

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-161045

(43)Date of publication of application : 13.06.2000

(51)Int.Cl.

F01N 3/20

F01N 3/08

F01N 3/24

F02D 41/04

(21)Application number : 10-334612

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 25.11.1998

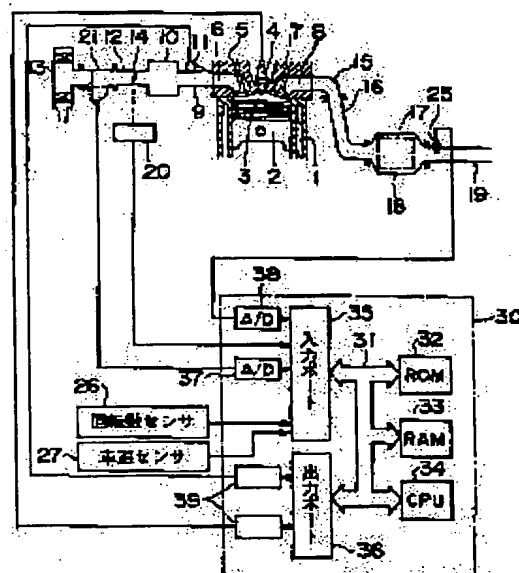
(72)Inventor : HIROTA SHINYA  
TANAKA TOSHIKI

## (54) EXHAUST EMISSION CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent discharging of SOx absorbed by occlusion reduction type NOx catalyst when a car is stopped or driven with extremely low speed.

**SOLUTION:** After SOx is absorbed by an NOx catalyst 17 by a specific amount, an ECU 30 determines a discharging timing of SOx. The ECU 30 performs stoichi controlling of an air-fuel ratio of the exhaust gas for discharging SOx from the NOx catalyst 17 while keeping temperature of the exhaust gas at a specified value or higher. That is, it performs high temperature stoichi controlling for discharging SOx. However, when the running speed of a car sensed by a vehicular speed sensor 27 is not higher than a lower limit value, that is, the car is stopped or driven with extremely low speed, the high temperature stoichi controlling is suspended. Low temperature stoichi controlling where the exhaust air-fuel ratio is kept in stoichi state and the exhaust gas temperature is kept lower than SOx discharge reduction temperature is executed, so that SOx discharging from the NOx catalyst is suspended to thereby discontinue a SOx discharging treatment.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

06.09.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-161045

(P 2 0 0 0 - 1 6 1 0 4 5 A)

(43) 公開日 平成12年6月13日(2000.6.13)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード (参考)
F01N 3/20		F01N 3/20	B 3G091
3/08		3/08	A 3G301
3/24		3/24	R
F02D 41/04	305	F02D 41/04	305 G

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全12頁)

(21) 出願番号 特願平10-334612

(22) 出願日 平成10年11月25日(1998.11.25)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 広田 信也

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 田中 俊明

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100089244

弁理士 遠山 勉 (外3名)

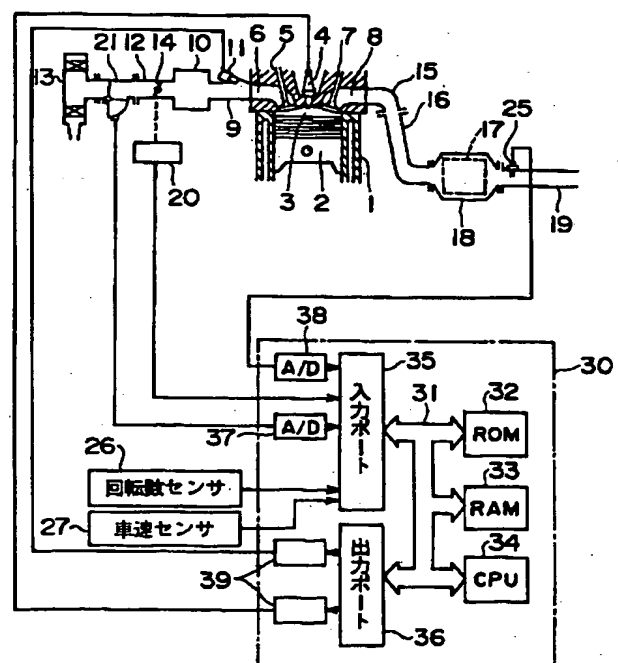
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

(57) 【要約】

【課題】 車両の停止時あるいは極低速走行時に、吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒に吸収されたSO<sub>x</sub>を放出されないようにする。

【解決手段】 NO<sub>x</sub>触媒17にSO<sub>x</sub>が所定量吸収されて、ECU30がSO<sub>x</sub>放出時期であると判断したら、ECU30は、NO<sub>x</sub>触媒17からSO<sub>x</sub>を放出させるために、排気空燃比のストイキ制御を行うとともに、排気ガスを所定温度以上の高温に保持する排気ガス温度制御を行って、即ち高温ストイキ制御を行ってSO<sub>x</sub>放出処理を実行する。ただし、車速センサ27によって検出した当該車両の走行速度が下限速度以下の場合、即ち、車両を停止あるいは極低速走行状態にした時には、高温ストイキ制御を停止し、排気空燃比をストイキに保持しつつ排気ガス温度をSO<sub>x</sub>放出低減温度以下に制御する低温ストイキ制御を実行することにより、NO<sub>x</sub>触媒17からのSO<sub>x</sub>放出を停止してSO<sub>x</sub>放出処理を中断する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 希薄燃焼可能な内燃機関の排気通路に配置され流入する排気ガスの空燃比がリーンなときにSO<sub>x</sub>を吸収し流入する排気ガスの酸素濃度が低いときに吸収したSO<sub>x</sub>を放出するSO<sub>x</sub>吸収剤と、  
前記SO<sub>x</sub>吸収剤に吸収されたSO<sub>x</sub>を放出させるためにSO<sub>x</sub>吸収剤に流入する排気ガスの酸素濃度を低減するSO<sub>x</sub>放出手段と、  
前記内燃機関を搭載した車両の走行速度が所定速度以下であるか否かを判定する車速判定手段と、  
前記SO<sub>x</sub>放出手段により排気ガスの酸素濃度を低下させてSO<sub>x</sub>吸収剤からSO<sub>x</sub>を放出するSO<sub>x</sub>放出処理の  
実行中、前記車速判定手段により車両の走行速度が前記  
所定速度以下であると判定されたときに、SO<sub>x</sub>吸収剤  
からのSO<sub>x</sub>の放出を低減せしめるSO<sub>x</sub>放出低減手段と、  
を備えることを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項2】 前記SO<sub>x</sub>放出低減手段は、内燃機関の排気ガスの空燃比をリーンに制御する空燃比制御手段からなることを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項3】 前記SO<sub>x</sub>放出低減手段は、SO<sub>x</sub>吸収剤の温度を所定温度以下に制御する温度制御手段からなることを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関の排気ガスに含まれる硫黄酸化物(SO<sub>x</sub>)を吸収するSO<sub>x</sub>吸収剤を備えた排気浄化装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】希薄燃焼可能な車両用の内燃機関より排出される排気ガスからNO<sub>x</sub>を浄化する排気浄化装置として、吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒に代表されるNO<sub>x</sub>吸収剤がある。NO<sub>x</sub>吸収剤は、流入排気ガスの空燃比がリーン(即ち、酸素過剰雰囲気下)のときにNO<sub>x</sub>を吸収し、流入排気ガスの酸素濃度が低下したときに吸収したNO<sub>x</sub>を放出するものであり、このNO<sub>x</sub>吸収剤の一種である吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒は、流入排気ガスの空燃比がリーン(即ち、酸素過剰雰囲気下)のときにNO<sub>x</sub>を吸収し、流入排気ガスの酸素濃度が低下したときに吸収したNO<sub>x</sub>を放出しN<sub>2</sub>に還元する触媒である。

【0003】この吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒(以下、単に触媒あるいはNO<sub>x</sub>触媒ということもある)を希薄燃焼可能な内燃機関の排気通路に配置すると、リーン空燃比の排気ガスが流れたときには排気ガス中のNO<sub>x</sub>が触媒に吸収され、ストイキ(理論空燃比)あるいはリッチ空燃比の排気ガスが流れたときに触媒に吸収されていたNO<sub>x</sub>がNO<sub>2</sub>として放出され、さらに排気ガス中のHCやCOなどの還元成分によってN<sub>2</sub>に還元され、即ちNO<sub>x</sub>が

浄化される。

【0004】ところで、一般に、内燃機関の燃料には硫黄分が含まれており、内燃機関で燃料を燃焼すると、燃料中の硫黄分が燃焼してSO<sub>2</sub>やSO<sub>3</sub>などの硫黄酸化物(SO<sub>x</sub>)が発生する。前記NO<sub>x</sub>触媒は、NO<sub>x</sub>の吸収作用を行うのと同じメカニズムで排気ガス中のSO<sub>x</sub>の吸収を行うので、内燃機関の排気通路にNO<sub>x</sub>触媒を配置すると、この触媒にはNO<sub>x</sub>のみならずSO<sub>x</sub>も吸収される。つまり、NO<sub>x</sub>吸収剤としてのNO<sub>x</sub>触媒は、SO<sub>x</sub>吸収機能を有していることからSO<sub>x</sub>吸収剤ということもできる。

【0005】ところが、前記NO<sub>x</sub>触媒に吸収されたSO<sub>x</sub>は時間経過とともに安定な硫酸塩を形成するため、NO<sub>x</sub>触媒からNO<sub>x</sub>の放出・還元を行うのと同じ条件下では、分解、放出されにくくNO<sub>x</sub>触媒内に蓄積され易い傾向がある。吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒内のSO<sub>x</sub>蓄積量が増大すると、触媒のNO<sub>x</sub>吸収容量が減少して排気ガス中のNO<sub>x</sub>の除去を十分に行うことができなくなりNO<sub>x</sub>浄化効率が低下する。これが所謂SO<sub>x</sub>被毒である。そこで、吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒のNO<sub>x</sub>浄化能を長期に亘って高く維持するためには、触媒に吸収されているSO<sub>x</sub>を適宜のタイミングで放出させる必要がある。

【0006】吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒からのSO<sub>x</sub>放出処理技術に関しては、特許番号第2605586号の特許公報等に関連されている。吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒に吸収されたSO<sub>x</sub>を放出させるには、流入排気ガスの空燃比をストイキまたはリッチにし、且つ、触媒温度をNO<sub>x</sub>の放出・還元時よりも高い所定の高温にするのが効果的であると考えられている。

【0007】そこで、NO<sub>x</sub>触媒に所定量のSO<sub>x</sub>が吸収された時をSO<sub>x</sub>放出時期と判断して、その時に、触媒温度をSO<sub>x</sub>放出可能な温度に温度制御するとともに、流入排気ガスの空燃比をストイキまたはリッチに保持されるように空燃比制御を行って、SO<sub>x</sub>の放出処理を実行している。このSO<sub>x</sub>放出処理により、NO<sub>x</sub>触媒に吸収されていた硫酸塩は分解してSO<sub>2</sub>になり、さらにこのSO<sub>2</sub>が排気ガス中の未燃HC、COによって還元せしめられ、SO<sub>2</sub>となって放出される。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、従来は、上記SO<sub>x</sub>放出処理が車両停止時に実行される場合があった。このように車両停止時に車両からSO<sub>x</sub>が排出されると、車両の後部付近がSO<sub>x</sub>濃度の高い雰囲気となり、この停止車両の付近にいる歩行者に不快感を与える虞れがある。また、この停止車両の直ぐ後に停止した後続車両の車室内に高濃度のSO<sub>x</sub>を含む空気が導入される虞れもあり、後続車両の乗員に不快感を与える虞れもある。

【0009】本発明はこのような従来の技術の問題点に鑑みてなされたものであり、本発明が解決しようとする

課題は、車両停止中もしくは低速運転中はSOxの放出を低減することにより、歩行者や後続車両の乗員等への環境の配慮を図ることにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は前記課題を解決するために、以下の手段を採用した。本発明に係る内燃機関の排気浄化装置は、(イ)希薄燃焼可能な内燃機関の排気通路に配置され流入する排気ガスの空燃比がリーンのときにSOxを吸収し流入する排気ガスの酸素濃度が低いときに吸収したSOxを放出するSOx吸収剤と、(ロ)前記SOx吸収剤に吸収されたSOxを放出させるためにSOx吸収剤に流入する排気ガスの酸素濃度を低減するSOx放出手段と、(ハ)前記内燃機関を搭載した車両の走行速度が所定速度以下であるか否かを判定する車速判定手段と、(ニ)前記SOx放出手段により排気ガスの酸素濃度を低下させてSOx吸収剤からSOxを放出するSOx放出処理の実行中、前記車速判定手段により車両の走行速度が前記所定速度以下であると判定されたときに、SOx吸収剤からのSOxの放出を低減せしめるSOx放出低減手段と、を備えることを特徴とする。

【0011】この内燃機関の排気浄化装置では、排気ガスの空燃比がリーンにされているときに排気ガス中のSOxがSOx吸収剤に吸収され、SOx放出手段が排気ガスの酸素濃度を低下させているときにSOx吸収剤からSOxが放出される。そして、SOx放出手段によるSOx放出処理の実行中に、車速判定手段が車両の走行速度が所定速度以下であると判定した場合には、SOx放出低減手段がSOx吸収剤からのSOx放出を低減する。これにより、車両が所定速度以下の場合には、当該車両の後部付近をSOx濃度の高い雰囲気にならないようにすることができる。

【0012】ここで、本発明において車速判定手段の判定基準である所定速度は、車両停止状態(0 km/h)から人間の歩行速度程度までの範囲において適宜に設定するのが好ましい。このように所定速度を設定することにより、当該車両の近傍にいる歩行者等にSOx放出に起因する不快感を与えなくすることができる。

【0013】尚、排気ガスの空燃比とは、機関吸気通路及びSOx吸収剤よりも上流での排気通路内に供給された空気及び燃料(炭化水素)の比をいう。

【0014】本発明における希薄燃焼可能な内燃機関としては、筒内直接噴射式のリーンバーンガソリンエンジンやディーゼルエンジンを例示することができる。リーンバーンガソリンエンジンの場合には、排気ガスの空燃比制御は燃焼室に供給される混合気の空燃比制御により実行可能である。ディーゼルエンジンの場合の排気ガスの空燃比制御については、吸気行程または膨張行程または排気行程で燃料を噴射する所謂副噴射を行うか、あるいは、SOx吸収剤よりも上流の排気通路内に還元剤を

供給することにより実行することができる。

【0015】SOx吸収剤としては、吸蔵還元型NOx触媒を例示することができる。吸蔵還元型NOx触媒は、流入する排気ガスの空燃比がリーンのときにNOxを吸収し、流入する排気ガス中の酸素濃度が低下すると吸収したNOxを放出し、N<sub>2</sub>に還元する触媒であるが、この吸蔵還元型NOx触媒はNOxを吸放出するのと同じようにSOxの吸放出作用がある。

【0016】この吸蔵還元型NOx触媒は、例えばアルミナを担体とし、この担体上に例えばカリウムK、ナトリウムNa、リチウムLi、セシウムCsのようなアルカリ金属、バリウムBa、カルシウムCaのようなアルカリ土類、ランタンLa、イットリウムYのような希土類から選ばれた少なくとも一つと、白金Ptのような貴金属とが担持されてなる。

【0017】また、吸蔵還元型NOx触媒の上流側に配置されて排気ガス中のSOxを吸収し、吸蔵還元型NOx触媒がSOxによって被毒されないようにする吸収剤も、本発明のSOx吸収剤であることは勿論である。

【0018】本発明においては、前記SOx放出低減手段を、内燃機関の排気ガスの空燃比をリーンに制御する空燃比制御手段によって構成することができる。排気ガスの空燃比をリーンにすると、SOx吸収剤からのSOxの放出が低減または停止せしめられ、排気ガス中のSOxがSOx吸収剤に吸収されるようになる。

【0019】本発明においては、前記SOx放出低減手段を、SOx吸収剤の温度を所定温度以下に制御する温度制御手段によって構成することができる。SOx吸収剤からSOxを放出させるためには前記所定温度より高い温度が必要であり、SOx吸収剤の温度が前記所定温度以下になるとSOx吸収剤からSOxが放出されなくなるからである。SOx吸収剤の温度制御は、SOx吸収剤に流入する排気ガスの温度制御により行ってもよいし、あるいは、SOx吸収剤にあるいはSOx吸収剤の上流の排気通路に水冷式等の冷却装置を設置し、この冷却装置の作動を制御することにより行うこともできる。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の実施の形態を図1から図7の図面に基いて説明する。

【0021】〔第1の実施の形態〕図1は本発明を希薄燃焼可能な車両用ガソリンエンジンに適用した場合の概略構成を示す図である。この図において、符号1は機関本体、符号2はピストン、符号3は燃焼室、符号4は点火栓、符号5は吸気弁、符号6は吸気ポート、符号7は排気弁、符号8は排気ポートを夫々示す。吸気ポート6は対応する枝管9を介してサージタンク10に連結され、各枝管9には夫々吸気ポート6内に向けて燃料を噴射する燃料噴射弁11が取り付けられている。サージタンク10は吸気ダクト12およびエアフロメータ21を

介してエアクリーナ13に連結され、吸気ダクト12内にはスロットル弁14が配置されている。一方、排気ポート8は排気マニホールド15および排気管16を介して吸蔵還元型NOx触媒(SOx吸収剤)17を内蔵したケーシング18に接続され、ケーシング18に排気管19が連結されている。以下、吸蔵還元型NOx触媒17をNOx触媒17と略す。

【0022】エンジンコントロール用の電子制御ユニット(ECU)30はデジタルコンピュータからなり、双方向バス31によって相互に接続されたROM(リードオンリメモリ)32、RAM(ランダムアクセスメモリ)33、CPU(セントラルプロセッサユニット)34、入力ポート35、出力ポート36を具備する。エアフロメータ21は吸入空気量に比例した出力電圧を発生し、この出力電圧がAD変換器37を介して入力ポート35に入力される。また、スロットル弁14にはスロットル弁14がアイドルリング開度であることを検出するアイドルスイッチ20が取り付けられ、このアイドルスイッチ20の出力信号が入力ポート35に入力される。

【0023】一方、ケーシング18の下流の排気管19内には排気ガス温に比例した出力電圧を発生する温度センサ25が取り付けられ、この温度センサ25の出力電圧がAD変換器38を介して入力ポート35に入力される。また、入力ポート35には、機関回転数を表す出力パルスが発生する回転数センサ26と、車速を表す出力パルスが発生する車速センサ27が接続されている。出力ポート36は対応する駆動回路39を介して夫々点火栓4および燃料噴射弁11に接続される。

【0024】このガソリンエンジンでは、例えば次式に基づいて燃料噴射時間TAUが算出される。

$$TAU = TP \cdot K$$

ここで、TPは基本燃料噴射時間を示しており、Kは補正係数を示している。基本燃料噴射時間TPは機関シリンダ内に供給される混合気の実空燃比を理論空燃比とするのに必要な燃料噴射時間を示している。この基本燃料噴射時間TPは予め実験により求められ、機関負荷Q/N(吸入空気量Q/機関回転数N)および機関回転数Nの関数として図2に示すようなマップの形で予めROM32内に記憶されている。補正係数Kは機関シリンダ内に供給される混合気の実空燃比を制御するための係数であって、 $K=1.0$ であれば機関シリンダ内に供給される混合気は理論空燃比となる。これに対して $K<1.0$ になれば機関シリンダ内に供給される混合気の実空燃比は理論空燃比よりも大きくなり、即ちリーンとなり、 $K>1.0$ になれば機関シリンダ内に供給される混合気の実空燃比は理論空燃比よりも小さくなり、即ちリッチとなる。

【0025】この実施の形態のガソリンエンジンでは、機関低中負荷運転領域では補正係数Kの値が1.0よりも小さい値とされ、機関高負荷運転領域では補正係数Kの値が1.0とされ、機関全負荷運転領域では補正係数

Kの値は1.0よりも大きな値とされるように設定してある。内燃機関では通常、低中負荷運転される頻度が最も高く、したがって運転期間中の大部分において補正係数Kの値が1.0よりも小さくされて、リーン混合気が燃料せしめられることになる。

【0026】図3は燃焼室3から排出される排気ガス中の代表的な成分の濃度を概略的に示している。この図からわかるように、燃焼室3から排出される排気ガス中の未燃HC、COの濃度は燃焼室3内に供給される混合気の実空燃比がリッチになるほど増大し、燃焼室3から排出される排気ガス中の酸素 $O_2$ の濃度は燃焼室3内に供給される混合気の実空燃比がリーンになるほど増大する。

【0027】ケーシング18内に収容されているNOx触媒17は、例えばアルミナを担体とし、この担体上に例えばカリウムK、ナトリウムNa、リチウムLi、セシウムCsのようなアルカリ金属、バリウムBa、カルシウムCaのようなアルカリ土類、ランタンLa、イットリウムYのような希土類から選ばれた少なくとも一つと、白金Ptのような貴金属とが担持されてなる。機関吸気通路およびNOx触媒17より上流の排気通路内に供給された空気および燃料(炭化水素)の比をNOx触媒17への流入排気ガスの実空燃比と称する(以下、排気実空燃比と略称する)と、このNOx触媒17は、排気実空燃比がリーンのときにはNOxを吸収し、流入排気ガス中の酸素濃度が低下すると吸収したNOxを放出するNOxの吸放出作用を行う。

【0028】なお、NOx触媒17より上流の排気通路内に燃料(炭化水素)あるいは空気が供給されない場合には、排気実空燃比は燃焼室3内に供給される混合気の実空燃比に一致し、したがってこの場合には、NOx触媒17は燃焼室3内に供給される混合気の実空燃比がリーンのときにはNOxを吸収し、燃焼室3内に供給される混合気中の酸素濃度が低下すると吸収したNOxを放出することになる。

【0029】上述のNOx触媒17を機関排気通路内に配置すればこのNOx触媒17は実際にNOxの吸放出作用を行うが、この吸放出作用の詳細なメカニズムについては明かでない部分もある。しかしながら、この吸放出作用は図4に示すようなメカニズムで行われているものと考えられる。次に、このメカニズムについて担体上に白金PtおよびバリウムBaを担持させた場合を例にとりて説明するが、他の貴金属、アルカリ金属、アルカリ土類、希土類を用いても同様なメカニズムとなる。

【0030】即ち、流入排気ガスがかなりリーンになると流入排気ガス中の酸素濃度が大幅に増大し、図4

(A)に示されるように酸素 $O_2$ が $O_2^-$ 又は $O^{2-}$ の形で白金Ptの表面に付着する。一方、流入排気ガスに含まれるNOは、白金Ptの表面上で $O_2^-$ 又は $O^{2-}$ と反応し、 $NO_2$ となる( $2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$ )。

【0031】次いで、生成された $NO_2$ の一部は、白金

Pt上で酸化されつつNOx触媒17内に吸収されて酸化バリウムBaOと結合しながら、図4(A)に示されるように硝酸イオンNO<sub>3</sub><sup>-</sup>の形でNOx触媒17内に拡散する。このようにしてNOxがNOx触媒17内に吸収される。

【0032】流入排気ガス中の酸素濃度が高い限り白金Ptの表面でNO<sub>2</sub>が生成され、NOx触媒17のNOx吸収能力が飽和しない限り、NO<sub>2</sub>がNOx触媒17内に吸収されて硝酸イオンNO<sub>3</sub><sup>-</sup>が生成される。

【0033】これに対して、流入排気ガス中の酸素濃度が低下してNO<sub>2</sub>の生成量が低下すると反応が逆方向(NO<sub>3</sub><sup>-</sup>→NO<sub>2</sub>)に進み、NOx触媒17内の硝酸イオンNO<sub>3</sub><sup>-</sup>がNO<sub>2</sub>の形でNOx触媒17から放出される。即ち、流入排気ガス中の酸素濃度が低下すると、NOx触媒17からNOxが放出されることになる。図3に示されるように、流入排気ガスのリーンの度合いが低くなれば流入排気ガス中の酸素濃度が低下し、したがって流入排気ガスのリーンの度合いを低くすればNOx触媒17からNOxが放出されることとなる。

【0034】一方、このとき、燃焼室3内に供給される混合気がストイキまたはリッチにされて排気空燃比がストイキまたはリッチになると、図3に示されるように機関からは多量の未燃HC、COが排出され、これら未燃HC、COは、白金Pt上の酸素O<sub>2</sub><sup>-</sup>又はO<sup>2-</sup>と反応して酸化せしめられる。

【0035】また、排気空燃比がストイキまたはリッチになると流入排気ガス中の酸素濃度が極度に低下するためにNOx触媒17からNO<sub>2</sub>が放出され、このNO<sub>2</sub>は、図4(B)に示されるように未燃HC、COと反応して還元せしめられてN<sub>2</sub>となる。このようにして白金Ptの表面上にNO<sub>2</sub>が存在しなくなると、NOx触媒17から次から次へとNO<sub>2</sub>が放出され、さらにN<sub>2</sub>に還元せしめられる。したがって、排気空燃比をストイキまたはリッチにすると短時間の内にNOx触媒17からNOxが放出されることになる。

【0036】このように、排気空燃比がリーンになるとNOxがNOx触媒17に吸収され、排気空燃比をストイキあるいはリッチにするとNOxがNOx触媒17から短時間のうちに放出され、N<sub>2</sub>に還元される。

【0037】ところで、この実施の形態では前述したように、全負荷運転時には燃焼室3内に供給される混合気がリッチとされ、また高負荷運転時には混合気が理論空燃比とされ、低中負荷運転時には混合気がリーンとされるので、低中負荷運転時に排気ガス中のNOxがNOx触媒17に吸収され、全負荷運転時及び高負荷運転時にNOx触媒17からNOxが放出され還元されることになる。しかしながら、全負荷運転あるいは高負荷運転の頻度が少なく、低中負荷運転の頻度が多くその運転時間が長ければ、NOxの放出・還元が間に合わなくなり、NOx触媒17のNOxの吸収能力が飽和してNOxを吸収

できなくなってしまう。そこで、この実施の形態では、リーン混合気の燃焼が行われている場合、即ち中低負荷運転を行っているときには、比較的短い周期でストイキまたはリッチ混合気の燃焼が行われるように混合気空燃比を制御し、短周期的にNOxの放出・還元を行っている。このようにNOxの吸放出のために、排気空燃比(この実施の形態では混合気空燃比)が比較的短い周期で「リーン」と「ストイキまたはリッチ」に交互に繰り返されるように制御することを、以下の説明ではリーン・リッチスパイク制御と称す。

【0038】一方、燃料には硫黄(S)が含まれており、燃料中の硫黄が燃焼するとSO<sub>2</sub>やSO<sub>3</sub>などの硫酸化合物(SOx)が発生し、NOx触媒17は排気ガス中のこれらSOxも吸収する。つまり、NOx触媒17はSOx吸収剤としても機能するのである。NOx触媒17のSOx吸収メカニズムはNOx吸収メカニズムと同じであると考えられる。即ち、NOxの吸収メカニズムを説明したときと同様に担体上に白金PtおよびバリウムBaを担持させた場合を例にとり説明すると、前述したように、排気空燃比がリーンのときには、酸素O<sub>2</sub>がO<sub>2</sub><sup>-</sup>又はO<sup>2-</sup>の形でNOx触媒17の白金Ptの表面に付着しており、流入排気ガス中のSOx(例えばSO<sub>2</sub>)は白金Ptの表面上で酸化されてSO<sub>3</sub>となる。

【0039】その後、生成されたSO<sub>3</sub>は、白金Ptの表面で更に酸化されながらNOx触媒17内に吸収されて酸化バリウムBaOと結合し、硫酸イオンSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>の形でNOx触媒17内に拡散し硫酸塩BaSO<sub>4</sub>を形成する。NOx触媒17中のBaSO<sub>4</sub>の生成量が増大するとNOx触媒17の吸収に関与できるBaOの量が減少してNOxの吸収能力が低下してしまう。これが即ちSOx被毒である。したがって、NOx触媒17のNOx吸収能力を高く維持するためには、適宜のタイミングでNOx触媒17に吸収されたSOxを放出させる必要がある。NOx触媒17からSOxを放出させるには、NOxを放出させる場合と同様に排気ガスの酸素濃度を低下させればよいことが分かっており、また、NOx触媒17の温度が高いほど放出し易いことが分かっている。

【0040】しかしながら、NOxの吸放出処理のために排気空燃比のリーン・リッチスパイク制御を実行して酸素濃度の低い排気ガスをNOx触媒17に流した場合、NOx触媒17からNOxは放出されるが、SOxは殆ど放出されることがない。これは、BaSO<sub>4</sub>は結晶が粗大化し易く、比較的安定し易いため、一旦生成されると分解放出されにくいことによるものと考えられている。このようにNOx触媒17内に安定した形で吸収されているSOxを放出させるには、酸素濃度の低い排気ガスを長時間連続的に流す必要がある。

【0041】そこで、この実施の形態では、NOx触媒17に所定量のSOxが吸収された時にSOx放出処理を実行することとし、そのSOx放出処理は、排気空燃比

をストイキに保持した排気ガスを長時間NOx触媒17に流すことにより行うこととした。ただし、車両を停止させている時や極低速走行させている時に車両からSOxが排出されると、車両の後部付近がSOx濃度の高い雰囲気となり、この車両の付近にいる歩行者や後続車両の乗員に不快感を与える虞れがあるので、これを防止するために、当該車両を停止あるいは極低速走行させている時にはSOx放出処理の実行を停止してSOxの放出を行わないようにし、車両が所定速度以上で走行し始めたときにSOx放出処理を開始あるいは再開するようにしている。

【0042】次に、図5を参照して、この実施の形態におけるSOx放出処理実行ルーチンを説明する。このルーチンを構成する各ステップからなるフローチャートはECU30のROM32に記憶しており、フローチャートの各ステップにおける処理は総てECU30のCPU34によって実行される。

【0043】<ステップ101>まず、ECU30は、ステップ101において、前回のSOx放出処理完了後から現時点までの当該車両の走行距離を積算する。

【0044】<ステップ102>次に、ECU30は、ステップ102に進んで、ステップ101で求めた走行距離積算値Dが判定値D<sub>0</sub>を越えたか否かを判定する。機関本体1から排出される排気ガス中に含まれるSOxは、燃料中の硫黄(S)分が燃焼して生じたものであり、また、NOx触媒17に吸収されているSOx量は、機関本体1での燃焼で消費された燃料量と相関がある。したがって、燃料消費量の積算値に基づいてNOx触媒17に吸収されているSOx量を算出することができ、燃料消費量積算値が所定量のSOx吸収量に相当する値に達したときをSOx放出時期であるとすることも可能であるが、燃料消費量と走行距離との間にも相関があることから、この実施の形態では燃料消費量の積算に代えて走行距離を積算することとし、その走行距離の積算値が所定量のSOx吸収量に相当する値(判定値D<sub>0</sub>)を越えたときにSOxを放出すべき時期であると判定し、越えていないときにはSOxを放出すべき時期ではないと判定することとした。尚、この実施の形態において前記判定値D<sub>0</sub>は、NOx触媒17のSOx吸収飽和量の50%に相当する走行距離とした。

【0045】ECU30による一連の信号処理のうちステップ102を実行する部分は、NOx触媒(NOx吸収剤)からSOxを放出すべき時期か否かを判定するSOx放出時期判定手段とすることができる。ステップ102で肯定判定した場合にはステップ103に進み、否定判定した場合にはステップ108に進む。

【0046】<ステップ103>ECU30は、ステップ103において、NOx触媒17に対してSOx放出処理を実行する。SOx放出処理は、燃焼室3に供給される混合気の空燃比をストイキに制御することにより排気

空燃比をストイキに制御し、且つ、NOx触媒17の温度を硫酸塩の分解温度以上でNOx触媒17が高温劣化しにくい所定温度(例えば600~750°C)に制御することにより行う。尚、この実施の形態では、NOx触媒17の温度制御は排気ガスの温度制御によって行っている。以下、排気空燃比をストイキに制御するとともに排気ガス温度を前記所定温度に制御することを、高温ストイキ制御と称し、この高温ストイキ制御を実行しているときにSOx放出処理が実行されることとなる。

10 【0047】ECU30による一連の信号処理のうちステップ103において空燃比をストイキに制御する部分は、NOx触媒(SOx吸収剤)に吸収されたSOxを放出させるために排気ガスの空燃比をストイキ(またはリッチ)に制御する空燃比制御手段とすることができ、また、NOx触媒(SOx吸収剤)に吸収されたSOxを放出させるために排気ガスの酸素濃度を低減するSOx放出手段とすることができる。

【0048】排気ガス温度の制御については、ECU30は、温度センサ25からの入力信号からNOx触媒17の出ガス温度を検出し、この出ガス温度が前記所定温度以下の場合には、機関負荷を一定に保持したまま、排気ガス温度の上昇および炭化水素(HC)や一酸化炭素(CO)などの還元剤の排出量の増量を行い、排気ガス温度が前記所定温度に保持されるように制御する。

【0049】ここで、排気ガス温度を上昇させる手段としては、この実施の形態では例えば点火時期を遅らせることが考えられる。また、この実施の形態のガソリンエンジンには装備していないが、排気ガス再循環装置(いわゆるEGR装置)を備えるエンジンであれば、排気ガス再循環量(EGR量)を増大させることにより排気ガス温度を上昇させることも考えられる。さらに、この実施の形態における内燃機関はガソリンエンジンであるが、内燃機関がディーゼルエンジンの場合であれば、予混合を増やしたり、あるいは、吸気行程または膨張行程または排気行程で燃料を噴射する副噴射を実行することによって排気ガス温度を上昇させることも考えられる。

【0050】高温ストイキ制御の実行により、高温且つ酸素濃度の低い排気ガスがNOx触媒17に連続して流れ、これにより、NOx触媒17に吸収されていた硫酸塩が分解してSO<sub>2</sub>となり、さらにこのSO<sub>2</sub>が排気ガス中の未燃HC、COによって還元せしめられ、SO<sub>2</sub>となって放出される。

【0051】<ステップ104>そして、ECU30は、ステップ104に進んで、車速センサ27で検出した車速が予め設定した所定速度(例えば、5km/h)以下か否かを判定する。以下、この所定速度を下限速度という。ECU30による一連の信号処理のうちステップ104を実行する部分は、車両の走行速度が所定速度以下か否かを判定する車速判定手段とすることができ

【0052】<ステップ105>ECU30は、ステップ104で肯定判定した場合にはステップ105に進み、高温ストイキ制御を停止して、リーン・リッチスパイク制御を実行する。高温ストイキ制御を停止してリーン・リッチスパイク制御を実行するということは、換言すればSOx放出処理の実行を停止し、NOx触媒17にNOxの吸放出作用を行わしめることになる。つまり、高温ストイキ制御を停止することによりNOx触媒17からSOxが放出されなくなり、リーン・リッチスパイク制御の実行によりリーン時には排気ガス中のNOxがNOx触媒17に吸収され、ストイキまたはリッチ時にNOx触媒17に吸収されたNOxが放出され、N<sub>2</sub>に還元浄化される。また、NOx触媒17のSOx吸収能力が飽和していない限り、リーン時に排気ガス中のSOxはNOx触媒17に吸収される。ECU30による一連の信号処理のうちステップ105を実行する部分は、NOx触媒(SOx吸収剤)からSOxの放出を低減せしめるSOx放出低減手段といえることができる。

【0053】<ステップ106>次に、ECU30は、ステップ105からステップ106に進んで、車速センサ27で検出した車速が前記下限速度以下か否かを判定する。ステップ106で肯定判定した場合にはステップ105に進んでリーン・リッチスパイク制御を続行する。一方、ステップ106で否定判定した場合にはステップ103に進んでリーン・リッチスパイク制御を停止し、高温ストイキ制御を再開してSOx放出処理の実行を再開する。

【0054】つまり、ステップ103からステップ106を実行することにより、高温ストイキ制御の実行を開始するに際して車両が停止あるいは前記下限速度以下の極低速走行をしている時には、高温ストイキ制御の実行を見送ってリーンリッチスパイク制御を継続し、車速が前記下限速度より大きくなったら高温ストイキ制御の実行を開始するようになり、また、高温ストイキ制御の実行中に車両が停止あるいは前記下限速度以下の極低速走行状態になった時には、車速が前記下限速度より大きくなるまで高温ストイキ制御の実行を一時中断してリーン・リッチスパイク制御の実行に切り替え、車速が前記下限速度より大きくなったら再び高温ストイキ制御の実行に切り替わることになる。

【0055】これによって、車両が停止あるいは極低速走行している間はSOx放出処理が実行されず、したがって車両からSOxが放出されなくなるので、この車両の後部付近がSOx濃度の高い雰囲気になるのを阻止することができる。その結果、当該車両の近くにいる歩行者や後続車両の乗員に、当該車両からのSOx放出に起因する不快感を与えることがない。

【0056】<ステップ107>そして、ECU30は、ステップ104で否定判定した場合、即ち、車両が前記下限速度よりも速く走行していると判定した場合に

は、ステップ107に進んで、NOx触媒17からのSOx放出が完了したか否かを判定する。SOx放出が完了したか否かの判定は、高温ストイキ制御によるエンジン作動の履歴から判定し、さらに具体的には、高温ストイキ制御によるエンジンの作動時間が所定の時間だけ連続して行われたか否かで判定する。ここで、高温ストイキ制御によるエンジンの作動時間は、途中でエンジンを停止させた場合やアイドリング時のように車両停止中や車両が前記下限速度以下の極低速走行している場合には、これらの時間を除いて高温ストイキ制御を実行した時間を積算したものとする。

【0057】また、SOx放出時期か否かを判定するときの判定値である前記「所定の時間」は、ステップ102におけるSOx放出時期の判定値D<sub>0</sub>の大小によって、あるいは高温ストイキ制御の実行における目標温度の大小によって異なるので一概には言えないが、数分から数時間、あるいは数日のオーダーであり、少なくとも、ステップ105、108におけるリーン・リッチスパイク制御での1回のストイキまたはリッチ保持時間の100倍以上である。

【0058】そして、高温ストイキ制御によるエンジンの作動時間が所定時間に達するまでは、ステップ107で否定判定され、ステップ103の高温ストイキ制御の実行を継続する。

【0059】高温ストイキ制御によるエンジンの作動時間が所定時間を超えたときには、NOx触媒17に吸収されていたSOxがほぼ完全に放出されたものとみなして、ECU30は、ステップ107で肯定判定(SOx放出完了の判定)し、ステップ108に進む。

【0060】<ステップ108>ECU30は、ステップ108において、リーン・リッチスパイク制御を実行する。リーン・リッチスパイク制御の実行中は、リーン時には排気ガス中のNOxおよびSOxがNOx触媒17に吸収され、ストイキまたはリッチ時にNOx触媒17に吸収されたNOxが放出され、N<sub>2</sub>に還元浄化される。このリーン・リッチスパイク制御の実行中におけるストイキまたはリッチ時には、ストイキまたはリッチの保持時間が短いのでNOx触媒17に吸収されたSOxは殆ど放出されない。

【0061】以上説明したように、この実施の形態によれば、NOx触媒17に対するSOx放出処理が最適なタイミングで実行され、しかも、NOx触媒17からSOxをほぼ完全に放出させることができるので、NOx触媒17のNOx浄化率を常に高い状態に維持することができる。

【0062】さらに、この実施の形態によれば、車両が停止あるいは極低速走行しているときにはSOx放出処理が実行されず、車両からSOxが放出されないで、当該車両の後部付近がSOx濃度の高い雰囲気になるのを阻止することができる。したがって、当該車両の近く



にいる歩行者や後続車両の乗員がSOxに起因して不快感を感じることはない。

【0063】尚、ステップ103における高温ストイキ制御実行中、あるいは、ステップ108におけるリーン・リッチスパイク制御実行中において、エンジンに高負荷運転が要求された場合には混合気のストイキ制御が優先して割り込まれ、全負荷運転が要求された場合には混合気のリッチ制御が優先して割り込まれるようになっていく。

【0064】図6は、この第1の実施の形態における空燃比制御の一実施例を示したものである。この実施例では、リーン・リッチスパイク制御においては、例えば60km/hでの定速走行でリーン運転保持時間を40秒、ストイキ運転保持時間を2秒程度としてこれを交互に繰り返す。一方、高温ストイキ制御での連続運転時間は約1時間とし、その間に高温ストイキ制御を一度中断した例である。

【0065】〔第2の実施の形態〕図7は、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第2の実施の形態におけるSOx放出処理実行ルーチンを示す図である。

【0066】図7のフローチャートにおいて第2の実施の形態が第1の実施の形態と相違する点はステップ105だけであり、その他の点については第1の実施の形態と全く同じである。

【0067】第2の実施の形態では、ステップ104で車速が下限速度以下であると判定してステップ105に進むと、ECU30は、ステップ105において、排気空燃比をストイキに制御しつつ、NOx触媒17の温度をNOx触媒17からSOxが放出されにくい所定温度（以下の説明においては、この温度をSOx放出低減温度と称す）以下に制御することによって、NOx触媒17からのSOxの放出を低減させ、SOx放出処理の実行を一時中断するようにしている。この第2の実施の形態においても、NOx触媒17の温度制御は排気ガスの温度制御により行う。以下、排気空燃比をストイキに制御しつつ排気ガス温度をSOx放出低減温度以下の低温に制御することを低温ストイキ制御と称す。尚、SOx放出低減温度は例えば、約400°Cである。

【0068】排気ガス温度を低下させるには、例えば、NOx触媒17を収容するケーシング18の周囲に、あるいはケーシング18よりも上流の排気管16の周囲に、水冷式のクーラユニットを設け、このクーラユニットを作動させることにより排気ガス温度を低下させることが考えられる。また、EGR装置を備えるエンジンであれば、EGR量を低減することにより排気ガス温度を低下させることが考えられる。

【0069】そして、ステップ105において低温ストイキ制御を実行する部分は、NOx触媒17（SOx吸収剤）からSOxの放出を低減せしめるSOx放出低減手段ということができる。

【0070】NOx触媒17の温度が前記SOx放出低減温度よりも低温では、排気空燃比をストイキに保持していてもNOx触媒17からSOxは放出されにくくなる。しかしながら、このような低温状態でストイキの排気ガスをNOx触媒17に流していると、SOx被毒の進行を止めることができ、堆積しているSOx被毒成分（即ち、硫酸塩）も徐々に分解され易い形に変化すると考えられる。したがって、ステップ105において排気空燃比の低温ストイキ制御を実行していると、この後でNOx触媒17が所定温度以上に昇温した時（即ち、ステップ103の高温ストイキ制御が再開された時）には、極めて効率よくSOxの放出・還元が行われることになる。

【0071】ECU30は、ステップ105からステップ106に進み、車速が下限速度以下か否かを判定し、肯定判定の場合にはステップ105による低温ストイキ制御を継続し、否定判定された場合にはステップ103に進んで高温ストイキ制御を再開する。

【0072】〔その他の実施の形態〕本発明は、第1の実施の形態におけるステップ105において、リーン・リッチスパイク制御の代わりに、間欠的なリッチ空燃比を行わずに連続的にリーン空燃比を維持するように制御する連続リーン制御としても、成立する。吸入空気量を増大させて排気空燃比をリーンに制御すると、排気ガス温度も低下させることができ、NOx触媒17からのSOxの放出が低減する。

【0073】尚、前述した実施の形態では本発明をガソリンエンジンに適用した例で説明したが、本発明をディーゼルエンジンに適用することができることは勿論である。ディーゼルエンジンの場合は、燃焼室での燃焼がストイキよりもはるかにリーン域で行われるので、通常の機関運転状態ではNOx触媒17に流入する排気ガスの空燃比は非常にリーンであり、NOx及びSOxの吸収は行われるものの、NOx及びSOxの放出が行われることは殆どない。

【0074】また、ガソリンエンジンの場合には、前述したように燃焼室3に供給する混合気をストイキあるいはリッチにすることにより排気空燃比をストイキあるいはリッチにし、排気ガス中の酸素濃度を低下させて、NOx触媒17に吸収されているNOxやSOxを放出させることができるが、ディーゼルエンジンの場合には、燃焼室に供給する混合気をストイキあるいはリッチにすると燃焼の際に煤が発生するなどの問題があり採用することはできない。

【0075】したがって、本発明をディーゼルエンジンに適用する場合、排気空燃比をストイキあるいはリッチにするためには、機関出力を得るために燃料を燃焼するのは別に、還元剤（例えば燃料である軽油）を排気ガス中に供給する必要がある。排気ガスへの還元剤の供給は、吸気行程や膨張行程や排気行程において気筒内に燃

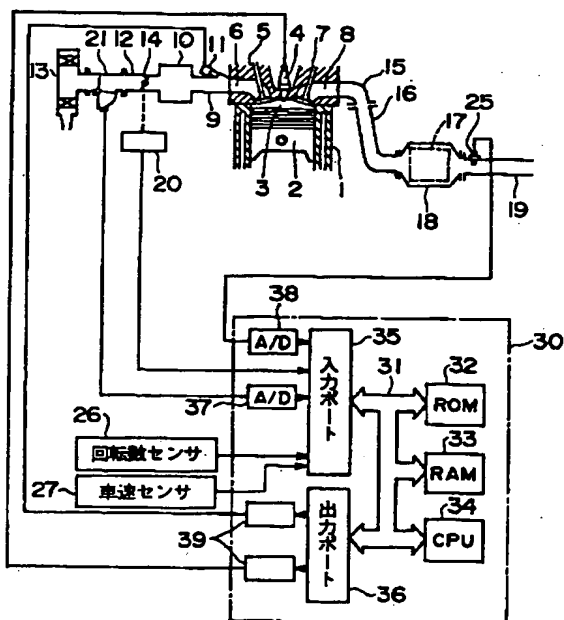
料を副噴射することによっても可能であるし、あるいは、NO<sub>x</sub>触媒 17 の上流の排気通路内に還元剤を供給することによっても可能である。

【0076】尚、ディーゼルエンジンであっても排気再循環装置（所謂、EGR装置）を備えている場合には、排気再循環ガスを多量に燃焼室に導入することによって、排気空燃比をストイキまたはリッチにすることが可能である。

【0077】

【発明の効果】本発明に係る内燃機関の排気浄化装置によれば、希薄燃焼可能な内燃機関の排気通路に配置され流入する排気ガスの空燃比がリーンなときにSO<sub>x</sub>を吸収し流入する排気ガスの酸素濃度が低いときに吸収したSO<sub>x</sub>を放出するSO<sub>x</sub>吸収剤と、前記SO<sub>x</sub>吸収剤に吸収されたSO<sub>x</sub>を放出させるためにSO<sub>x</sub>吸収剤に流入する排気ガスの酸素濃度を低減するSO<sub>x</sub>放出手段と、前記内燃機関を搭載した車両の走行速度が所定速度以下であるか否かを判定する車速判定手段と、前記SO<sub>x</sub>放出手段により排気ガスの酸素濃度を低下させてSO<sub>x</sub>吸収剤からSO<sub>x</sub>を放出するSO<sub>x</sub>放出処理の実行中、前記車速判定手段により車両の走行速度が前記所定速度以下であると判定されたときに、SO<sub>x</sub>吸収剤からのSO<sub>x</sub>の放出を低減せしめるSO<sub>x</sub>放出低減手段と、を備えることにより、車両停止時あるいは低速走行時にはSO<sub>x</sub>吸収剤からのSO<sub>x</sub>の放出を低減させることができ、車両周囲を良い環境に保持することができるという優れた効果が奏される。

【図 1】



【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第 1 の実施の形態の概略構成図である。

【図 2】 基本燃料噴射時間のマップの一例を示す図である。

【図 3】 機関から排出される排気ガス中の未燃HC、COおよび酸素の濃度を概略的に示す線図である。

【図 4】 吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒のNO<sub>x</sub>吸放出作用を説明するための図である。

【図 5】 前記第 1 の実施の形態のSO<sub>x</sub>放出処理実行ルーチンである。

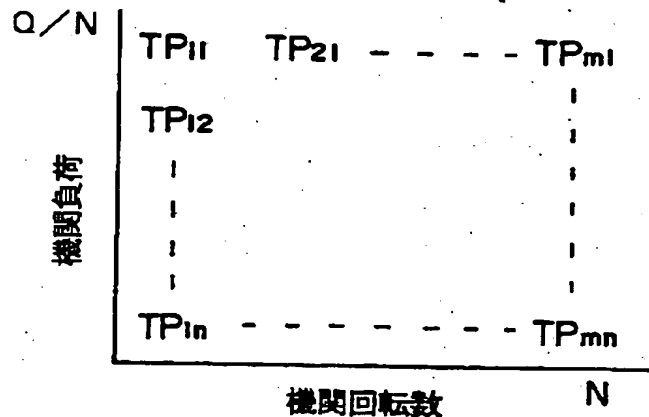
【図 6】 前記第 1 の実施の形態における空燃比制御の一例を示す図である。

【図 7】 本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第 2 の実施の形態のSO<sub>x</sub>放出処理実行ルーチンである。

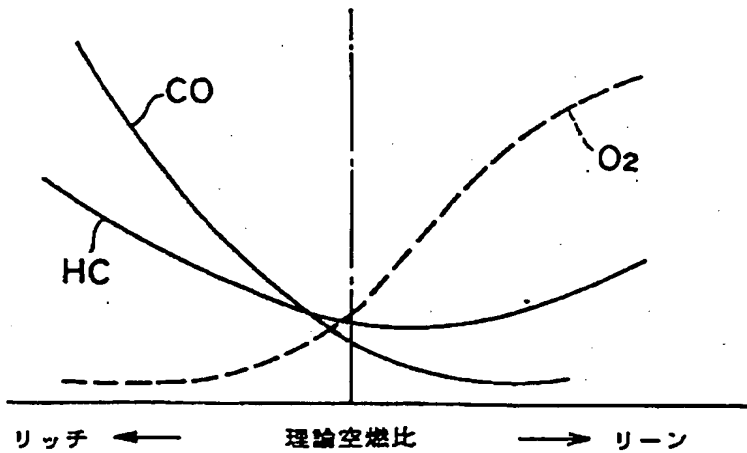
【符号の説明】

- 1 エンジン本体（内燃機関）
- 3 燃焼室
- 4 点火栓
- 11 燃料噴射弁
- 16 排気管（排気通路）
- 17 吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒（SO<sub>x</sub>吸収剤）
- 18 ケーシング
- 19 排気管（排気通路）
- 27 車速センサ（車速判定手段）
- 30 ECU

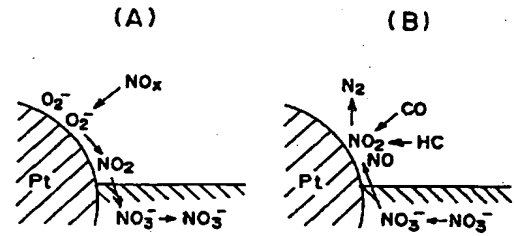
【図 2】



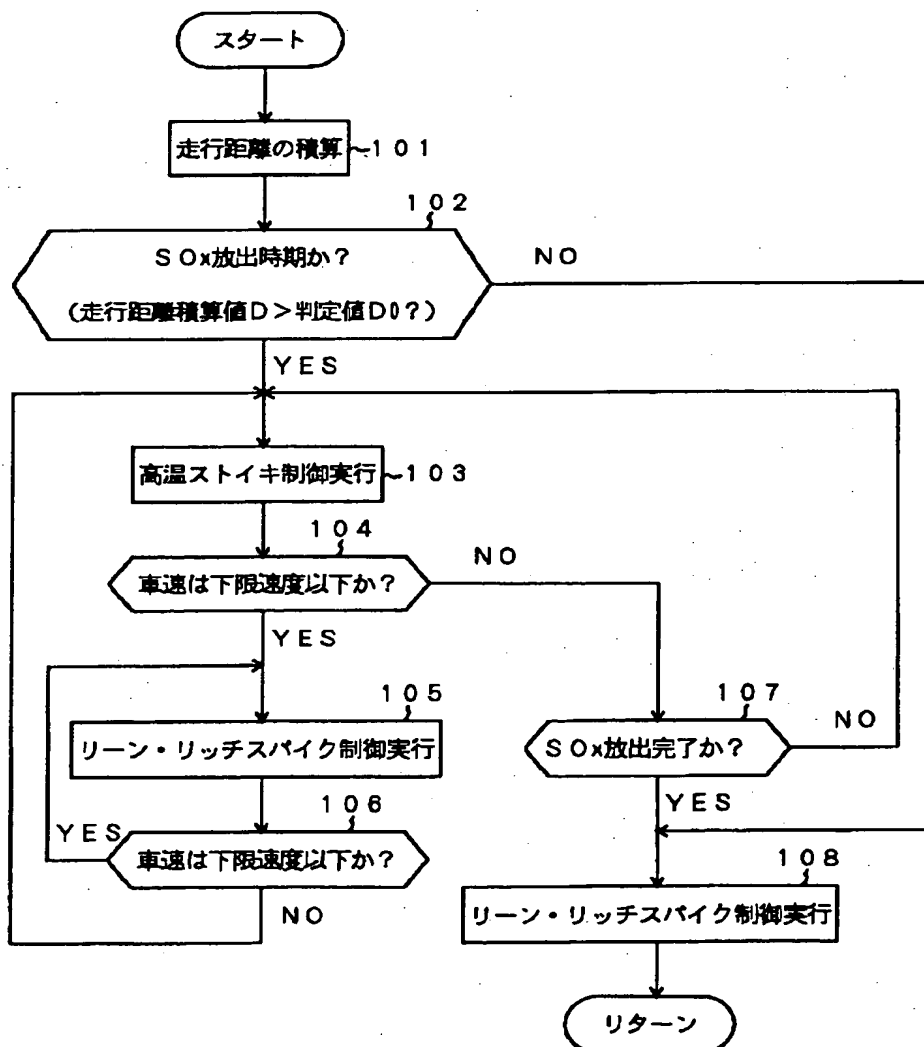
【図 3】



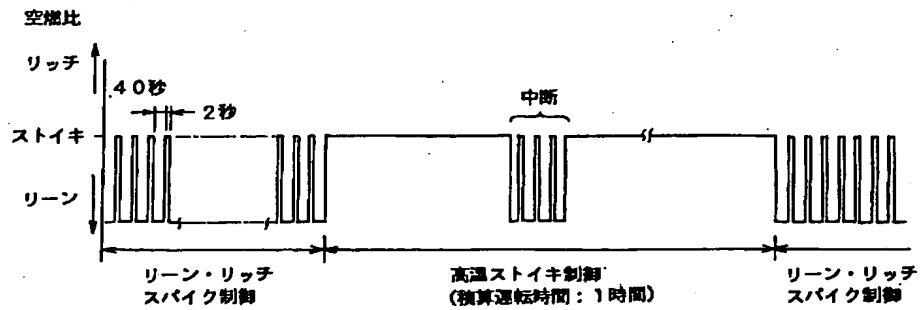
【図 4】



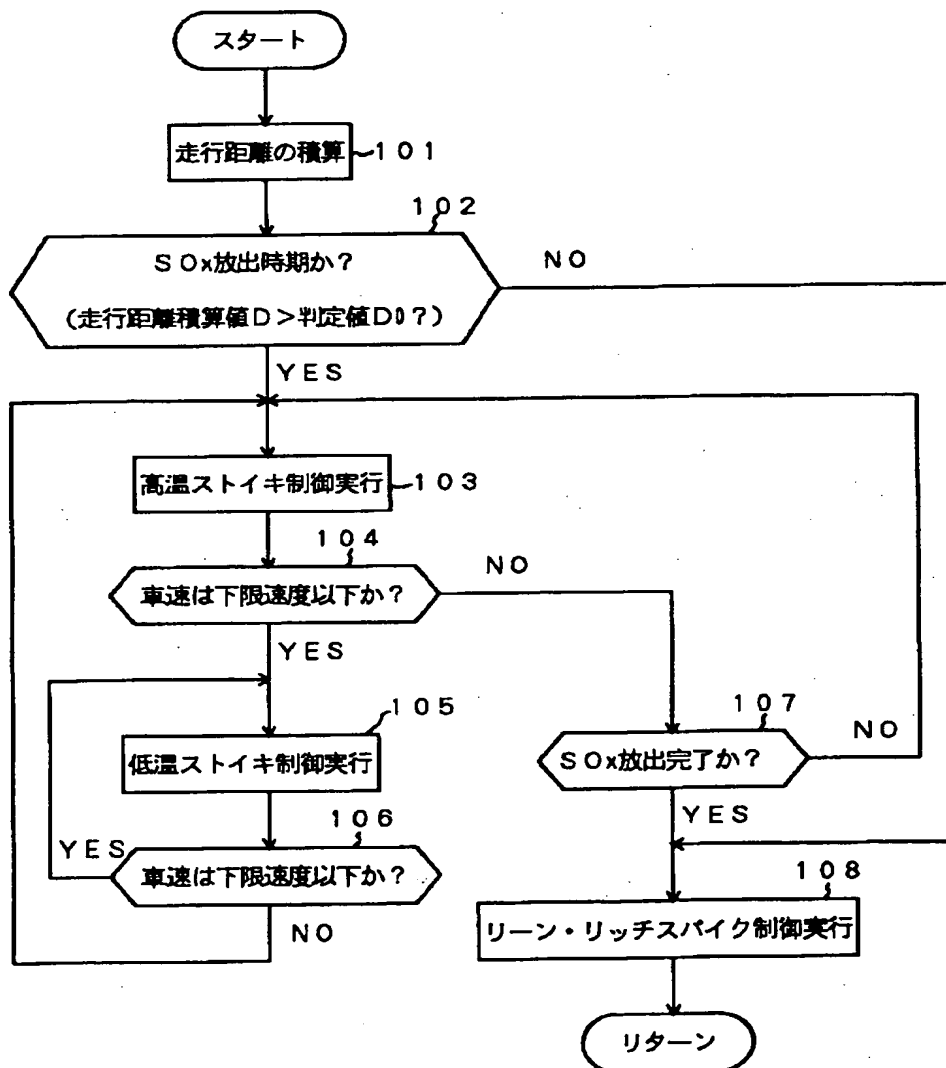
【図 5】



【図 6】



【図 7】



## フロントページの続き

Fターム(参考) 3G091 AA02 AA11 AA12 AA17 AA18  
AA23 AA24 AB06 BA11 BA14  
BA20 BA33 BA36 CA08 CA18  
CB02 CB03 DA01 DA02 DA04  
DB06 DB10 DB13 EA01 EA05  
EA07 EA17 EA30 EA39 FA06  
FA12 FA13 FA18 FB10 FB11  
FB12 FC02 GB01X GB02W  
GB03W GB04W GB05W GB06W  
GB10X GB16X HA37 HB05  
3G301 HA01 HA02 HA04 HA06 HA13  
HA15 JA15 JA25 JA33 JB09  
KA21 KA28 LB02 LB11 MA01  
MA11 MA18 NA08 NB12 NE13  
NE14 NE15 PA01A PA01Z  
PA11A PA11Z PD11A PD11Z  
PE01A PE01Z PE08A PE08Z  
PF01A PF01Z

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-161045

(43)Date of publication of application : 13.06.2000

(51)Int.Cl.

F01N 3/20

F01N 3/08

F01N 3/24

F02D 41/04

(21)Application number : 10-334612

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 25.11.1998

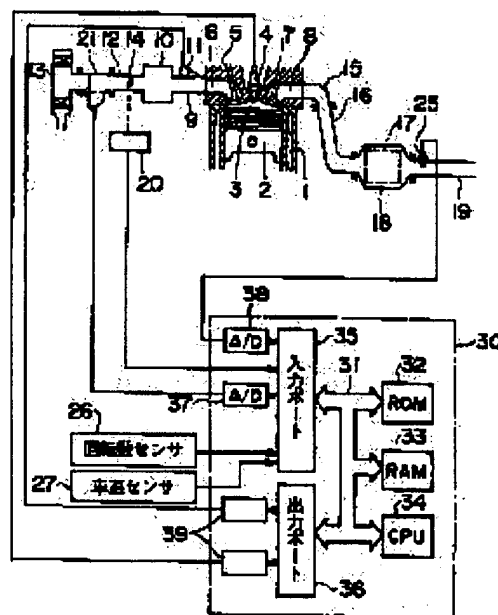
(72)Inventor : HIROTA SHINYA  
TANAKA TOSHIKI

## (54) EXHAUST EMISSION CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent discharging of SOx absorbed by occulsion reduction type NOx catalyst when a car is stopped or driven with extremely low speed.

**SOLUTION:** After SOx is absorbed by an NOx catalyst 17 by a specific amount, an ECU 30 determines a discharging timing of SOx. The ECU 30 performs stoichi controlling of an air-fuel ratio of the exhaust gas for discharging SOx from the NOx catalyst 17 while keeping temperature of the exhaust gas at a specified value or higher. That is, it performs high temperature stoichi controlling for discharging SOx. However, when the running speed of a car sensed by a vehicular speed sensor 27 is not higher than a lower limit value, that is, the car is stopped or driven with extremely low speed, the high temperature stoichi controlling is suspended. Low temperature stoichi controlling where the exhaust air-fuel ratio is kept in stoichi state and the exhaust gas temperature is kept lower than SOx discharge reduction temperature is executed, so that SOx discharging from the NOx catalyst is suspended to thereby discontinue a SOx discharging treatment.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

06.09.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

**\* NOTICES \***

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The exhaust emission control device of an internal combustion engine characterized by providing the following The SOx absorbent which emits SOx to which the oxygen density of the exhaust gas which absorbs and flows absorbed SOx at the time of a low when the air-fuel ratio of the exhaust gas which is arranged in the flueway of the internal combustion engine in which lean combustion is possible, and flows was RIN A SOx discharge means to reduce the oxygen density of the exhaust gas which flows into a SOx absorbent in order to make SOx absorbed by the aforementioned SOx absorbent emit A vehicle speed judging means to judge whether the rolling-stock-run speed which carried the aforementioned internal combustion engine is below predetermined speed A SOx discharge reduction means to make discharge of SOx from a SOx absorbent reduce when it is judged with rolling-stock-run speed being below the aforementioned predetermined speed by the aforementioned vehicle speed judging means during execution of the SOx discharge processing which the oxygen density of exhaust gas is reduced by the aforementioned SOx discharge means, and emits SOx from a SOx absorbent

[Claim 2] The aforementioned SOx discharge reduction means is the exhaust emission control device of the internal combustion engine according to claim 1 characterized by the bird clapper from the air-fuel ratio control means which control the air-fuel ratio of the exhaust gas of an internal combustion engine to RIN.

[Claim 3] The aforementioned SOx discharge reduction means is the exhaust emission control device of the internal combustion engine according to claim 1 characterized by the bird clapper from a temperature-control means to control the temperature of a SOx absorbent below to predetermined temperature.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the exhaust emission control device equipped with the SOx absorbent which absorbs the sulfur oxide (SOx) contained in the exhaust gas of an internal combustion engine.

[0002]

[Description of the Prior Art] As an exhaust emission control device which purifies NOx from the exhaust gas discharged from the internal combustion engine for vehicles in which lean combustion is possible, there is a NOx absorbent represented by the occlusion reduction-type NOx catalyst. A NOx absorbent absorbs NOx, when the air-fuel ratio of inflow exhaust gas is RIN (namely, under hyperoxia atmosphere). Emit NOx absorbed when the oxygen density of inflow exhaust gas fell, and the occlusion reduction-type NOx catalyst which is a kind of this NOx absorbent It is the catalyst which emits NOx which absorbed NOx when the air-fuel ratio of inflow exhaust gas was RIN (namely, under hyperoxia atmosphere), and was absorbed when the oxygen density of inflow exhaust gas fell, and returns to N2.

[0003] If this occlusion reduction-type NOx catalyst (it may only be hereafter called a catalyst or a NOx catalyst) is arranged to the flueway of the internal combustion engine in which lean combustion is possible When the exhaust gas of a RIN air-fuel ratio flows, NOx in exhaust gas is absorbed by the catalyst. When the exhaust gas of SUTOIKI (theoretical air fuel ratio) or a rich air-fuel ratio flows, NOx absorbed by the catalyst is emitted as NO2, and it is further returned to N2 by reduction components, such as HC in exhaust gas, and CO, namely, NOx is purified.

[0004] By the way, if the sulfur content is contained in the fuel for an internal combustion engine and fuel is generally burned with an internal combustion engine, the sulfur content in fuel will burn and sulfur oxides (SOx), such as SO2 and SO3, will occur. Since the aforementioned NOx catalyst absorbs SOx in exhaust gas by the same mechanism as performing the absorption of NOx, if a NOx catalyst is arranged to the flueway of an internal combustion engine, not only NOx but SOx will be absorbed by this catalyst. That is, since the NOx catalyst as a NOx absorbent has the SOx absorption function, it can also be called SOx absorbent.

[0005] However, SOx absorbed by the aforementioned NOx catalyst is easy to tend be accumulated in a NOx catalyst that it decomposes and is hard to be emitted under the same conditions as performing discharge and reduction of NOx from a NOx catalyst in order to form a stable sulfate with time progress. If the SOx accumulated dose within an occlusion reduction-type NOx catalyst increases, the NOx absorption capacity of a catalyst will decrease, it will become impossible to fully remove NOx in exhaust gas, and NOx purification efficiency will fall. This is the so-called SOx poisoning. Then, in order to continue at a long period of time and to maintain highly the NOx decontamination capacity of an occlusion reduction-type NOx catalyst, it is necessary to make SOx absorbed by the catalyst emit to proper timing.

[0006] It is indicated by the patent official report of a patent number No. 2605586 etc. about the SOx discharge processing technology from an occlusion reduction-type NOx catalyst. In order to make SOx absorbed by the occlusion reduction-type NOx catalyst emit, the air-fuel ratio of inflow exhaust gas is considered that it is effective SUTOIKI or to make it rich and to make the degree of catalyst temperature into a predetermined elevated temperature higher than the time of discharge and reduction of NOx.

[0007] then -- while judging the time of SOx of the specified quantity being absorbed by the NOx catalyst to be a SOx discharge stage and carrying out the temperature control of the degree of catalyst temperature to the temperature in which SOx discharge is possible then -- the air-fuel ratio of inflow exhaust gas -- SUTOIKI -- or AFC is performed so that it may be held richly, and discharge processing of SOx is performed the sulfate absorbed by the NOx catalyst by this SOx discharge processing -- decomposing -- SO3 -- becoming -- further -- this SO3 -- unburnt [ in exhaust gas ] -- it



is made to return by HC and CO, and it is set to SO<sub>2</sub> and emitted

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, there was a case where the above-mentioned SO<sub>x</sub> discharge processing was conventionally performed at the time of a vehicles halt. Thus, when SO<sub>x</sub> is discharged from vehicles at the time of a vehicles halt, near the posterior part of vehicles serves as atmosphere where SO<sub>x</sub> concentration is high, and there is a possibility of giving displeasure to the pedestrian who is near these halt vehicles. Moreover, there is also a possibility that the air containing high-concentration SO<sub>x</sub> may be introduced into the vehicle interior of a room of the consecutiveness vehicles which stopped just after these halt vehicles, and there is also a possibility of giving the crew of consecutiveness vehicles displeasure.

[0009] this invention is made in view of the trouble of such a Prior art, and the technical problem which this invention tends to solve is shown in aiming at consideration which is the environment to a pedestrian, the crew of consecutiveness vehicles, etc. by reducing discharge of SO<sub>x</sub> during a vehicles halt or low-speed operation

[0010]

[Means for Solving the Problem] this invention adopted the following meanses, in order to solve the aforementioned technical problem. The SO<sub>x</sub> absorbent which emits SO<sub>x</sub> to which the oxygen density of the exhaust gas which absorbs and flows absorbed SO<sub>x</sub> at the time of a low when the air-fuel ratio of the exhaust gas which the exhaust emission control device of the internal combustion engine concerning this invention is arranged in the flueway of the internal combustion engine in which (b) lean combustion is possible, and flows is RIN, A SO<sub>x</sub> discharge means to reduce the oxygen density of the exhaust gas which flows into a SO<sub>x</sub> absorbent in order to make SO<sub>x</sub> absorbed by the (b) aforementioned SO<sub>x</sub> absorbent emit, A vehicle speed judging means to judge whether the rolling-stock-run speed which carried the (c) aforementioned internal combustion engine is below predetermined speed, When it is judged with rolling-stock-run speed being below the aforementioned predetermined speed by the aforementioned vehicle speed judging means during execution of the SO<sub>x</sub> discharge processing which the oxygen density of exhaust gas is reduced by the (d) aforementioned SO<sub>x</sub> discharge means, and emits SO<sub>x</sub> from a SO<sub>x</sub> absorbent It is characterized by having a SO<sub>x</sub> discharge reduction means to make discharge of SO<sub>x</sub> from a SO<sub>x</sub> absorbent reduce.

[0011] In the exhaust emission control device of this internal combustion engine, when the air-fuel ratio of exhaust gas is made into RIN, SO<sub>x</sub> in exhaust gas is absorbed by the SO<sub>x</sub> absorbent, and while the SO<sub>x</sub> discharge means is reducing the oxygen density of exhaust gas, SO<sub>x</sub> is emitted from a SO<sub>x</sub> absorbent. And when a vehicle speed judging means judges with rolling-stock-run speed being below predetermined speed during execution of the SO<sub>x</sub> discharge processing by the SO<sub>x</sub> discharge means, a SO<sub>x</sub> discharge reduction means reduces the SO<sub>x</sub> discharge from a SO<sub>x</sub> absorbent. When vehicles are below predetermined speed, it can avoid becoming atmosphere where SO<sub>x</sub> concentration is high, about near the posterior part of the vehicles concerned by this.

[0012] Here, as for the predetermined speed which is the criterion of a vehicle speed judging means, in this invention, it is desirable to set up suitably in the range from a vehicles idle state (km [ 0 //(h) ]) to human being's walking-speed grade. Thus, by setting up predetermined speed, cannot give displeasure resulting from SO<sub>x</sub> discharge and it can be made the pedestrian who is near the vehicles concerned.

[0013] In addition, the air-fuel ratio of exhaust gas means the ratio of the air supplied in the flueway in the upstream rather than the engine inhalation-of-air path and the SO<sub>x</sub> absorbent, and fuel (hydrocarbon).

[0014] As an internal combustion engine in this invention in which lean combustion is possible, the RIN barn gasoline engine and diesel power plant of the direct injection in a cylinder can be illustrated. It is an execute permission by the AFC of a gaseous mixture by which the AFC of exhaust gas is supplied to a combustion chamber in the case of a RIN barn gasoline engine. About the AFC of the exhaust gas in the case of a diesel power plant, it can perform by performing the so-called subinjection which injects fuel like an intake stroke, an expansion stroke, or an exhaust air line, or supplying a reducing agent in an upstream flueway rather than a SO<sub>x</sub> absorbent.

[0015] An occlusion reduction-type NO<sub>x</sub> catalyst can be illustrated as a SO<sub>x</sub> absorbent. Although an occlusion reduction-type NO<sub>x</sub> catalyst is a catalyst which emits NO<sub>x</sub> absorbed when NO<sub>x</sub> was absorbed and the oxygen density in the flowing exhaust gas fell, and returns to N<sub>2</sub> when the air-fuel ratio of the flowing exhaust gas is RIN, this occlusion reduction-type NO<sub>x</sub> catalyst has the absorption/emission action of SO<sub>x</sub> the same with carrying out absorption/emission of the NO<sub>x</sub>.

[0016] This occlusion reduction-type NO<sub>x</sub> catalyst makes an alumina support, and it comes to support at least one chosen from an alkaline earth like Potassium K, Sodium Na, Lithium Li, alkali metal like Caesium Cs, Barium Ba, and Calcium calcium, Lanthanum La, and rare earth like Yttrium Y, and noble metals like Platinum Pt on this support.

[0017] Moreover, of course, the absorbent with which it is arranged at the upstream of an occlusion reduction-type NO<sub>x</sub> catalyst, SO<sub>x</sub> in exhaust gas is absorbed, and poisoning of the occlusion reduction-type NO<sub>x</sub> catalyst is made not to be

carried out by SOx is also a SOx absorbent of this invention.

[0018] In this invention, the air-fuel ratio control means which control the air-fuel ratio of the exhaust gas of an internal combustion engine to RIN can constitute the aforementioned SOx discharge reduction means. If the air-fuel ratio of exhaust gas is made into RIN, discharge of SOx from a SOx absorbent will be made to decrease or stop, and SOx in exhaust gas will come to be absorbed by the SOx absorbent.

[0019] In this invention, a temperature-control means to control the temperature of a SOx absorbent below to predetermined temperature can constitute the aforementioned SOx discharge reduction means. It is because SOx will no longer be emitted from a SOx absorbent if high temperature is required and the temperature of a SOx absorbent turns into below the aforementioned predetermined temperature from the aforementioned predetermined temperature, in order to make SOx emit from a SOx absorbent. the temperature control of the exhaust gas with which the temperature control of a SOx absorbent flows into a SOx absorbent -- you may carry out -- or a SOx absorbent -- or cooling systems, such as a water cooling type, can be installed in the flueway of the upstream of a SOx absorbent, and it can also carry out by controlling the operation of this cooling system

[0020]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of the exhaust emission control device of the internal combustion engine concerning this invention is explained based on the drawing of drawing 7 from drawing 1 .

[0021] [Gestalt of the 1st operation] Drawing 1 is drawing showing the outline composition at the time of applying this invention to the gasoline engine for vehicles in which lean combustion is possible. this drawing -- setting -- a sign 1 -- an engine main part and a sign 2 -- a piston and a sign 3 -- in an inlet valve and a sign 6, a suction port and a sign 7 show an exhaust valve, and a sign 8 shows [ a combustion chamber and a sign 4 / an ignition plug and a sign 5 ] an exhaust air port, respectively A suction port 6 is connected with a surge tank 10 through the corresponding branch pipe 9, and the fuel injection valve 11 which injects fuel towards the inside of a suction port 6, respectively is attached in each branch pipe 9. A surge tank 10 is connected with an air cleaner 13 through an air intake duct 12 and an air flow meter 21, and the throttle valve 14 is arranged in the air intake duct 12. On the other hand, the exhaust air port 8 is connected to the casing 18 which built in the occlusion reduction-type NOx catalyst (SOx absorbent) 17 through the exhaust manifold 15 and the exhaust pipe 16, and the exhaust pipe 19 is connected with casing 18. Hereafter, the occlusion reduction-type NOx catalyst 17 is abbreviated to the NOx catalyst 17.

[0022] The electronic control unit (ECU) 30 for engine control consists of a digital computer, and possesses ROM (read-only memory)32, RAM (RAM)33, CPU (central processor unit)34, the input port 35, and the output port 36 which were mutually connected by the bi-directional bus 31. An air flow meter 21 generates the output voltage proportional to the inhalation air content, and this output voltage is inputted into input port 35 through A-D converter 37. Moreover, the idle switch 20 which detects that a throttle valve 14 is idling opening is attached in a throttle valve 14, and the output signal of this idle switch 20 is inputted into input port 35.

[0023] On the other hand in the exhaust pipe 19 of the lower stream of a river of casing 18, the temperature sensor 25 which generates the output voltage proportional to the exhaust gas temperature is attached, and the output voltage of this temperature sensor 25 is inputted into input port 35 through A-D converter 38. Moreover, the rotational frequency sensor 26 which generates the output pulse showing an engine rotational frequency, and the vehicle speed sensor 27 which generates the output pulse showing the vehicle speed are connected to input port 35. An output port 36 is connected to an ignition plug 4 and a fuel injection valve 11 through the corresponding drive circuit 39, respectively.

[0024] In this gasoline engine, fuel injection duration TAU is computed, for example based on the following formula.  $TAU = TP \cdot K$  -- here, TP shows basic fuel injection duration and K shows the correction factor The basic fuel injection duration TP shows fuel injection duration required to make into theoretical air fuel ratio the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied in an engine cylinder. This basic fuel injection duration TP is beforehand found by experiment, and is beforehand memorized in ROM32 in the form of a map as shown in drawing 2 as a function of engine load Q/N (inhalation air-content Q / engine rotational frequency N) and the engine rotational frequency N. A correction factor K is a coefficient for controlling the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied in an engine cylinder, and if it is  $K = 1.0$ , the gaseous mixture supplied in an engine cylinder will serve as theoretical air fuel ratio. On the other hand, if the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied in an engine cylinder will become larger than theoretical air fuel ratio if set to  $K < 1.0$ , namely, it becomes RIN and it is set to  $K > 1.0$ , the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied in an engine cylinder will become smaller than theoretical air fuel ratio, namely, will become rich.

[0025] By the gasoline engine of the gestalt of this operation, it has set up so that the value of a correction factor K may be made into a bigger value than 1.0 in an engine full-load-running field in a load operating range in engine low by setting the value of a correction factor K to 1.0 by the engine heavy load operating range by making the value of a correction factor K into a value smaller than 1.0. in an internal combustion engine, the value of a correction factor K

usually makes [ in / most in an operating period / the frequency by which low Naka load operation is carried out is the highest, therefore ] it smaller than 1.0 -- having -- RIN -- a gaseous mixture will carry out fuel

[0026] Drawing 3 shows roughly the concentration of the typical component in the exhaust gas discharged from a combustion chamber 3. unburnt [ in the exhaust gas discharged from a combustion chamber 3 as shown in this drawing ] -- the concentration of HC and CO increases, so that the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied in a combustion chamber 3 becomes rich, and the concentration of the oxygen O<sub>2</sub> in the exhaust gas discharged from a combustion chamber 3 increases, so that the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied in a combustion chamber 3 becomes RIN

[0027] The NO<sub>x</sub> catalyst 17 held in casing 18 makes an alumina support, and it comes to support at least one chosen from an alkaline earth like Potassium K, Sodium Na, Lithium Li, alkali metal like Caesium Cs, Barium Ba, and Calcium calcium, Lanthanum La, and rare earth like Yttrium Y, and noble metals like Platinum Pt on this support. the ratio of the air supplied in the upstream flueway from the engine inhalation-of-air path and the NO<sub>x</sub> catalyst 17, and fuel (hydrocarbon) -- the air-fuel ratio of the inflow exhaust gas to the NO<sub>x</sub> catalyst 17 -- calling (it being hereafter called for short an exhaust air air-fuel ratio) -- this NO<sub>x</sub> catalyst 17 performs the absorption/emission action of NO<sub>x</sub> which emits NO<sub>x</sub> absorbed when an exhaust air air-fuel ratio was RIN, NO<sub>x</sub> was absorbed and the oxygen density in inflow exhaust gas fell

[0028] in addition, when fuel (hydrocarbon) or air is not supplied in an upstream flueway from the NO<sub>x</sub> catalyst 17 An exhaust air air-fuel ratio is [ therefore ] in agreement with the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied in a combustion chamber 3. in this case the gaseous mixture which the NO<sub>x</sub> catalyst 17 absorbs NO<sub>x</sub> when the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied in a combustion chamber 3 is RIN, and is supplied in a combustion chamber 3 -- NO<sub>x</sub> absorbed when the inner oxygen density fell will be emitted

[0029] Although this NO<sub>x</sub> catalyst 17 will actually perform the absorption/emission action of NO<sub>x</sub> if the above-mentioned NO<sub>x</sub> catalyst 17 is arranged in an engine flueway, there is also a portion which it is not in Ming about the detailed mechanism of this absorption/emission action. However, it is thought that this absorption/emission action is performed by the mechanism as shown in drawing 4 . Next, although this mechanism is explained taking the case of the case where Platinum Pt and Barium Ba are made to support, on support, it becomes the same mechanism even if it uses other noble metals, alkali metal, an alkaline earth, and rare earth.

[0030] That is, as the oxygen density in inflow exhaust gas will increase sharply if inflow exhaust gas becomes remarkable RIN, and shown in drawing 4 (A), it is oxygen O<sub>2</sub>. It adheres to the front face of Platinum Pt in the form of O<sub>2</sub>- or O<sub>2</sub>-. On the other hand, NO contained in inflow exhaust gas reacts with O<sub>2</sub>- or O<sub>2</sub>- on the front face of Platinum Pt, and is NO<sub>2</sub>. It becomes (2 NO+O<sub>2</sub> ->2NO<sub>2</sub>).

[0031] Subsequently, being absorbed in the NO<sub>x</sub> catalyst 17 and combining with a barium oxide BaO oxidizing on Platinum Pt, a part of generated NO<sub>2</sub> is diffused in the NO<sub>x</sub> catalyst 17 in the form of nitrate-ion NO<sub>3</sub>-, as shown in drawing 4 (A). Thus, NO<sub>x</sub> is absorbed in the NO<sub>x</sub> catalyst 17.

[0032] As long as the oxygen density in inflow exhaust gas is high, NO<sub>2</sub> is generated on the front face of Platinum Pt, and it is NO<sub>x</sub> of the NO<sub>x</sub> catalyst 17. Unless absorptance is saturated, NO<sub>2</sub> is absorbed in the NO<sub>x</sub> catalyst 17, and nitrate-ion NO<sub>3</sub>- is generated.

[0033] On the other hand, if the oxygen density in inflow exhaust gas falls and the amount of generation of NO<sub>2</sub> falls, a reaction will progress to an opposite direction (NO<sub>3</sub>->NO<sub>2</sub>), and nitrate-ion NO<sub>3</sub>- within the NO<sub>x</sub> catalyst 17 will be emitted from the NO<sub>x</sub> catalyst 17 in the form of NO<sub>2</sub>. That is, a fall of the oxygen density in inflow exhaust gas will emit NO<sub>x</sub> from the NO<sub>x</sub> catalyst 17. If the oxygen density in inflow exhaust gas will fall if the degree of RIN of inflow exhaust gas becomes low, therefore the degree of RIN of inflow exhaust gas is made low as shown in drawing 3 , NO<sub>x</sub> will be emitted from the NO<sub>x</sub> catalyst 17.

[0034] the gaseous mixture supplied in a combustion chamber 3 on the other hand at this time -- SUTOIKI -- or it is made rich -- having -- an exhaust air air-fuel ratio -- SUTOIKI -- or when it becomes rich, it is shown in drawing 3 -- as -- unburnt [ from an engine / a lot of ] -- HC and CO discharge -- having -- unburnt [ these ] -- HC and CO react with oxygen O<sub>2</sub>- on Platinum Pt, or O<sub>2</sub>-, and are made to oxidize

[0035] moreover, SUTOIKI or in order [ if it becomes rich, ] for the oxygen density in inflow exhaust gas to fall to a degree very much, NO<sub>2</sub> is emitted for an exhaust air air-fuel ratio from the NO<sub>x</sub> catalyst 17, and this NO<sub>2</sub> is shown in drawing 4 (B) -- as -- unburnt -- it reacts with HC and CO, and it is made to return and is set to N<sub>2</sub> Thus, when NO<sub>2</sub> stops existing on the front face of Platinum Pt, NO<sub>2</sub> is emitted to a degree from a degree from the NO<sub>x</sub> catalyst 17, and it is made to return to N<sub>2</sub> further. therefore, an exhaust air air-fuel ratio -- SUTOIKI -- or when it is made rich, NO<sub>x</sub> will be emitted to the inside of a short time from the NO<sub>x</sub> catalyst 17

[0036] thus, if an exhaust air air-fuel ratio becomes RIN, NO<sub>x</sub> will absorb for the NO<sub>x</sub> catalyst 17 -- having -- an exhaust air air-fuel ratio -- SUTOIKI -- or if it is made rich, NO<sub>x</sub> will be emitted to the inside of a short time from the

NOx catalyst 17, and will be returned to N2

[0037] By the way, since it is supposed at the time of full load running that the gaseous mixture supplied in a combustion chamber 3 is rich, and a gaseous mixture is made into theoretical air fuel ratio at the time of heavy load operation and a gaseous mixture is made into RIN at the time of low Naka load operation as mentioned above with the form of this operation NOx in exhaust gas will be absorbed by the NOx catalyst 17 at the time of low Naka load operation, and NOx will be emitted and returned from the NOx catalyst 17 at the time of full load running and heavy load operation. The frequency of full load running or heavy load operation is low, and if there is much frequency of low Naka load operation and the operation time excels, discharge and reduction of NOx stop meeting the deadline, the absorptance of NOx of the NOx catalyst 17 will be saturated, and it will become impossible however, to absorb NOx. then -- the form of this operation -- RIN -- the time of performing inside low load operation, when combustion of a gaseous mixture is performed -- comparatively -- alike -- a short period -- SUTOIKI -- or rich -- the air-fuel ratio of a gaseous mixture is controlled so that combustion of a gaseous mixture is performed, and discharge and reduction of NOx are performed in short period Thus, by the following explanation, it calls it RIN rich spike control to control so that an exhaust air air-fuel ratio (the form of this operation air-fuel ratio of a gaseous mixture) is repeated by turns by "RIN", "SUTOIKI, or rich" a period short in comparison for the absorption/emission of NOx.

[0038] On the other hand, if sulfur (S) is contained in fuel and the sulfur in fuel burns, sulfur oxides (SOx), such as SO2 and SO3, will occur, and the NOx catalyst 17 will also absorb these [ SOx ] in exhaust gas. That is, the NOx catalyst 17 functions also as a SOx absorbent. It is thought that the SOx absorption mechanism of the NOx catalyst 17 is the same as a NOx absorption mechanism. Namely, if it explains taking the case of the case where Platinum Pt and Barium Ba are made to \*\*\*\*, on support like the time of explaining the absorption mechanism of NOx, as mentioned above When an exhaust air air-fuel ratio is RIN, oxygen O2 has adhered to the front face of the platinum Pt of the NOx catalyst 17 in the form of O2- or O2-, and SOx in inflow exhaust gas (for example, SO2) oxidizes on the front face of Platinum Pt, and serves as SO3.

[0039] Then, generated SO3 is absorbed in the NOx catalyst 17, combines with a barium oxide BaO, oxidizing further on the front face of Platinum Pt, is diffused in the NOx catalyst 17 in the form of sulfate-ion SO42-, and forms a sulfate BaSO4. If the amount of generation of BaSO4 in the NOx catalyst 17 increases, the amount of BaO which can participate in absorption of the NOx catalyst 17 will decrease, and the absorptance of NOx will decline. It is this, i.e., SOx poisoning. Therefore, in order to maintain the NOx absorptance of the NOx catalyst 17 highly, it is necessary to make SOx absorbed by the NOx catalyst 17 to proper timing emit. In order to make SOx emit from the NOx catalyst 17, it turns out that it turns out that what is necessary is just to reduce the oxygen density of exhaust gas like the case where NOx is made to emit, and it is easy to emit, so that the temperature of the NOx catalyst 17 is high.

[0040] However, although NOx is emitted from the NOx catalyst 17 when RIN rich spike control of an exhaust air air-fuel ratio is performed for absorption/emission processing of NOx and the low exhaust gas of an oxygen density is poured for the NOx catalyst 17, SOx is hardly emitted. This is considered to be because for the decomposition discharge of it to be hard to be carried out once it is generated, since a crystal tended to turn big and rough and tended [ comparatively ] to be stabilized by BaSO4. Thus, in order to make SOx absorbed in the form stabilized in the NOx catalyst 17 emit, it is necessary to pour the low exhaust gas of an oxygen density continuously for a long time.

[0041] Then, with the form of this operation, when SOx of the specified quantity was absorbed by the NOx catalyst 17, it decided to perform SOx discharge processing, and we decided to perform the SOx discharge processing by pouring the exhaust gas which held the exhaust air air-fuel ratio to SUTOIKI for the NOx catalyst 17 for a long time. However, if SOx is discharged from vehicles when carrying out a low-speed run very much, while stopping vehicles Since there is a possibility of giving the pedestrian who near the rear of vehicles serves as atmosphere where SOx concentration is high, and is near these vehicles, and the crew of consecutiveness vehicles displeasure The vehicles concerned are suspended for execution of SOx discharge processing, a halt or when carrying out a low-speed run very much, it is made not to emit SOx, and when vehicles begin to run by being more than predetermined speed, it is made to start or resume SOx discharge processing, in order to prevent this.

[0042] Next, with reference to drawing 5 , the SOx discharge processing running routine in the form of this operation is explained. The flow chart which consists of each step which constitutes this routine is memorized to ROM32 of ECU30, and all processings in each step of a flow chart are performed by CPU34 of ECU30.

[0043] <Step 101> ECU30 first integrates the rolling-stock-run distance concerned from after the last completion of SOx discharge processing to this time in Step 101.

[0044] <Step 102>, next ECU30 judge whether it progressed to Step 102 and the mileage integrated value D calculated at Step 101 exceeded the decision value D0. SOx contained in the exhaust gas discharged from the engine main part 1 -- sulfur (in fuel -- the amount of SOx(es) which the amount of S) burns, and arises, and is absorbed by the NOx catalyst

17 has the fuel quantity and correlation which were consumed by combustion with the engine main part 1. Therefore, although the amount of SOx(es) absorbed by the NOx catalyst 17 based on the integrated value of fuel consumption can be computed and it is also possible to suppose that it is the time of reaching the value with which fuel consumption integrated value is equivalent to the amount of SOx absorption of the specified quantity SOx discharge time. It is supposed that it replaces with the addition of fuel consumption with the form of this operation, and mileage is integrated since correlation is also between fuel consumption and mileage. When the integrated value of the mileage exceeded the value (decision value D0) equivalent to the amount of SOx absorption of the specified quantity, it is judged with it being the time when SOx should be emitted, and when having not exceeded, we decided to judge with it not being the time when SOx should be emitted. In addition, in the form of this operation, the aforementioned decision value D0 was taken as the mileage equivalent to 50% of the SOx absorption saturation content of the NOx catalyst 17.

[0045] The portion which performs Step 102 among a series of signal processing by ECU30 can be called SOx discharge time judging means to judge whether it is the time when SOx should be emitted from a NOx catalyst (NOx absorbent). When it progresses to Step 103 when an affirmation judging is carried out at Step 102, and a negative judging is carried out, it progresses to Step 108.

[0046] The <step> 103 ECU performs SOx discharge processing to the NOx catalyst 17 in Step 103. [ 30 ] SOx discharge processing is performed by controlling an exhaust air air-fuel ratio to SUTOIKI, and controlling the temperature of the NOx catalyst 17 to the predetermined temperature (for example, 600-750degreeC) in which the NOx catalyst 17 cannot carry out elevated-temperature degradation due to above the decomposition temperature of a sulfate easily by controlling to SUTOIKI the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied to a combustion chamber 3. In addition, with the form of this operation, the temperature control of exhaust gas is performing the temperature control of the NOx catalyst 17. While controlling an exhaust air air-fuel ratio to SUTOIKI, calling it elevated-temperature SUTOIKI control to control exhaust gas temperature to the aforementioned predetermined temperature and performing this elevated-temperature SUTOIKI control hereafter, SOx discharge processing will be performed.

[0047] Since the portion which controls an air-fuel ratio to SUTOIKI in Step 103 among a series of signal processing by ECU30 makes SOx which could call it the air-fuel ratio control means which control the air-fuel ratio of exhaust gas to SUTOIKI (or rich) in order to make SOx absorbed by the NOx catalyst (SOx absorbent) emit, and was absorbed by the NOx catalyst (SOx absorbent) emit, it can call it a SOx discharge means to reduce the oxygen density of exhaust gas.

[0048] About control of exhaust gas temperature, ECU30 detects the appearance gas temperature of the NOx catalyst 17 from the input signal from a temperature sensor 25, it increases the quantity of the discharge of reducing agents, such as a rise and hydrocarbon (HC) of exhaust gas temperature, and a carbon monoxide (CO), holding an engine load uniformly, when this appearance gas temperature is below the aforementioned predetermined temperature, and it controls it so that exhaust gas temperature is held at the aforementioned predetermined temperature.

[0049] Here, as a means to raise exhaust gas temperature, it is possible to delay ignition timing with the form of this operation. Moreover, although the gasoline engine of the form of this operation is not equipped, if it is an engine equipped with an EGR system (the so-called EGR equipment), raising exhaust gas temperature will also be considered by increasing the amount of exhaust gas recycle (the amount of EGR(s)). Furthermore, although the internal combustion engine in the form of this operation is a gasoline engine, if it is the case where an internal combustion engine is a diesel power plant, raising exhaust gas temperature will also be considered by increasing premixing or performing subinjection which injects fuel like an intake stroke, an expansion stroke, or an exhaust air line.

[0050] the sulfate which an elevated temperature and the low exhaust gas of an oxygen density followed the NOx catalyst 17, flowed by execution of elevated-temperature SUTOIKI control, and was absorbed by the NOx catalyst 17 by this -- decomposing -- SO3 -- becoming -- further -- this SO3 -- unburnt [ in exhaust gas ] -- it is made to return by HC and CO, and it is set to SO2 and emitted

[0051] <Step 104> and ECU30 progress to Step 104, and judge whether it is below the predetermined speed (for example, 5 km/h) that the vehicle speed detected by the vehicle speed sensor 27 set up beforehand. Hereafter, this predetermined speed is called minimum speed. Rolling-stock-run speed can call the portion which performs Step 104 among a series of signal processing by ECU30 a vehicle speed judging means to judge whether it is below predetermined speed.

[0052] The <step> 105 ECU progresses to Step 105, when an affirmation judging is carried out at Step 104, it suspends elevated-temperature SUTOIKI control, and performs RIN rich spike control. [ 30 ] If it puts in another way, suspending elevated-temperature SUTOIKI control and performing RIN rich spike control will stop execution of SOx discharge processing, and it will make it the absorption/emission action of NOx carried out to the NOx catalyst 17. That is, by suspending elevated-temperature SUTOIKI control, SOx is no longer emitted from the NOx catalyst 17, NOx which NOx in exhaust gas was absorbed by the NOx catalyst 17 by execution of RIN rich spike control at the time of RIN, and

was absorbed by the NOx catalyst 17 at SUTOIKI or the time of rich is emitted, and reduction purification is carried out N2. Moreover, unless the SOx absorbance of the NOx catalyst 17 is saturated, SOx in exhaust gas is absorbed by the NOx catalyst 17 at the time of RIN. The portion which performs Step 105 among a series of signal processing by ECU30 can be called SOx discharge reduction means to make discharge of SOx reduce from a NOx catalyst (SOx absorbent).

[0053] <Step 106>, next ECU30 progress to Step 106 from Step 105, and the vehicle speed detected by the vehicle speed sensor 27 judges whether it is below the aforementioned minimum speed. When an affirmation judging is carried out at Step 106, it progresses to Step 105 and RIN rich spike control is continued. On the other hand, when a negative judging is carried out at Step 106, it progresses to Step 103, RIN rich spike control is suspended, elevated-temperature SUTOIKI control is resumed, and execution of SOx discharge processing is resumed.

[0054] That is, by performing Step 106 from Step 103 While it faces starting execution of elevated-temperature SUTOIKI control and vehicles are carrying out a halt or the pole low-speed run below the aforementioned minimum speed Shelve execution of elevated-temperature SUTOIKI control and RIN rich spike control is continued. If the vehicle speed becomes larger than the aforementioned minimum speed, it will come to start execution of elevated-temperature SUTOIKI control. moreover, when vehicles will be in the pole low-speed run state below a halt or the aforementioned minimum speed during execution of elevated-temperature SUTOIKI control When execution of elevated-temperature SUTOIKI control is interrupted temporarily, it changes to execution of RIN rich spike control and the vehicle speed becomes larger than the aforementioned minimum speed until the vehicle speed becomes larger than the aforementioned minimum speed, it will change to execution of elevated-temperature SUTOIKI control again.

[0055] Since SOx discharge processing is not performed for vehicles by this a halt or while carrying out the low-speed run very much, therefore SOx is no longer emitted from vehicles, it can prevent that near the rear of these vehicles becomes atmosphere where SOx concentration is high. Consequently, the displeasure which originates in SOx discharge from the vehicles concerned is given to neither the pedestrian who is near the vehicles concerned, nor the crew of consecutiveness vehicles.

[0056] <Step 107> and ECU30 judge whether it progressed to Step 107 and the SOx discharge from the NOx catalyst 17 was completed, when a negative judging is carried out at Step 104 (i.e., when it judges with vehicles running faster than the aforementioned minimum speed). The judgment of whether SOx discharge was completed is judged from the history of the engine performance by elevated-temperature SUTOIKI control, and the operating time of the engine by elevated-temperature SUTOIKI control still more specifically judges it by whether only predetermined time was performed continuously. Here, the operating time of the engine by elevated-temperature SUTOIKI control should integrate the time when under a vehicles halt and vehicles performed elevated-temperature SUTOIKI control except for such time when below the aforementioned minimum speed was carrying out the pole low-speed run like [ at the case where an engine is stopped on the way, or the time of an idling ].

[0057] Moreover, although the above "predetermined time" which is a decision value when judging whether it is SOx discharge time does not generally have \*\*\*\*\* since it changes with the size of the decision value D0 of the SOx discharge time in Step 102, or size of the target temperature in execution of elevated-temperature SUTOIKI control, it is the order on several [ several hours or ] from several minutes, and is 100 or more times of 1 time of SUTOIKI in the RIN rich spike control in Step 105, 108, or the rich holding time at least.

[0058] And a negative judging is carried out at Step 107, and execution of elevated-temperature SUTOIKI control of Step 103 is continued until the operating time of the engine by elevated-temperature SUTOIKI control reaches a predetermined time.

[0059] When the operating time of the engine by elevated-temperature SUTOIKI control exceeds a predetermined time, SOx absorbed by the NOx catalyst 17 regards it as what was emitted nearly completely, and ECU30 carries out an affirmation judging (judgment of the completion of SOx discharge) at Step 107, and progresses to Step 108.

[0060] The <step> 108 ECU performs RIN rich spike control in Step 108. [ 30 ] During execution of RIN rich spike control, NOx which NOx and SOx in exhaust gas were absorbed by the NOx catalyst 17 at the time of RIN, and was absorbed by the NOx catalyst 17 at SUTOIKI or the time of rich is emitted, and reduction purification is carried out N2. At SUTOIKI under execution of this RIN rich spike control, or the time of rich, since SUTOIKI or the rich holding time is short, most SOx(es) absorbed by the NOx catalyst 17 are not emitted.

[0061] Since according to the form of this operation SOx discharge processing to the NOx catalyst 17 is performed to the optimal timing and SOx can moreover be made to emit nearly completely from the NOx catalyst 17 as explained above, the rate of NOx purification of the NOx catalyst 17 is maintainable in the always high state.

[0062] Furthermore, since according to the form of this operation SOx discharge processing is not performed for vehicles a halt or while carrying out the low-speed run very much, and SOx is not emitted from vehicles, it can prevent



that near the rear of the vehicles concerned becomes atmosphere where SOx concentration is high. Therefore, the pedestrian who is near the vehicles concerned, and the crew of consecutiveness vehicles originate in SOx, and do not sense displeasure.

[0063] In addition, when heavy load operation is required of an engine during the RIN rich spike control execution under the elevated-temperature SUTOIKI control execution in Step 103, or in Step 108, SUTOIKI control of a gaseous mixture has priority and is interrupted, and when full load running is required, rich control of a gaseous mixture has priority and it interrupts.

[0064] Drawing 6 shows one example of the AFC in the form of this 1st operation. In this example, this is repeated by turns in RIN rich spike control, using the SUTOIKI operation holding time as about 2 seconds, for example for the RIN operation holding time for 40 seconds to the fixed-speed run by 60 km/h. On the other hand, the run length in elevated-temperature SUTOIKI control is the example which considered as about 1 hour and interrupted elevated-temperature SUTOIKI control at once in the meantime.

[0065] [Form of the 2nd operation] Drawing 7 is drawing showing the SOx discharge processing running routine in the form of operation of the 2nd of the exhaust emission control device of the internal combustion engine concerning this invention.

[0066] The point that the form of the 2nd operation is different from the form of the 1st operation in the flow chart of drawing 7 is only Step 105, and is completely the same as the form of the 1st operation about other points.

[0067] When it judges with the vehicle speed being below minimum speed at Step 104 and progresses to Step 105 with the form of the 2nd operation, ECU30 Predetermined temperature by which temperature of the NOx catalyst 17 cannot be easily emitted to SOx from the NOx catalyst 17 in Step 105, controlling an exhaust air air-fuel ratio to SUTOIKI (in the following explanation) this temperature is called SOx discharge reduction temperature -- discharge of SOx from the NOx catalyst 17 is reduced, and it is made to interrupt execution of SOx discharge processing by controlling below temporarily Also in the form of this 2nd operation, the temperature control of exhaust gas performs the temperature control of the NOx catalyst 17. Hereafter, it calls it low-temperature SUTOIKI control to control exhaust gas temperature at the low temperature below SOx discharge reduction temperature, controlling an exhaust air air-fuel ratio to SUTOIKI. In addition, SOx discharge reduction temperature is about 400degreeC.

[0068] In order to reduce exhaust gas temperature, it is possible to reduce exhaust gas temperature by preparing the cooler unit of a water cooling type around the upstream exhaust pipe 16, and operating this cooler unit to it rather than the circumference of the casing 18 which holds the NOx catalyst 17, or casing 18. Moreover, if it is an engine equipped with EGR equipment, it is possible by reducing the amount of EGR(s) to reduce exhaust gas temperature.

[0069] And the portion which performs low-temperature SUTOIKI control in Step 105 can be called SOx discharge reduction means to make discharge of SOx reduce from the NOx catalyst 17 (SOx absorbent).

[0070] Even if the temperature of the NOx catalyst 17 holds the exhaust air air-fuel ratio to SUTOIKI at low temperature, SOx consists is hard to be emitted from the NOx catalyst 17 of the aforementioned SOx discharge reduction temperature. However, if the exhaust gas of SUTOIKI is poured for the NOx catalyst 17 in the state of such low temperature, advance of SOx poisoning can be stopped and the deposited SOx poisoning component (namely, sulfate) will also be considered to change to the form which is easy to be decomposed gradually. Therefore, when low-temperature SUTOIKI control of an exhaust air air-fuel ratio was performed in Step 105 and the NOx catalyst 17 carries out a temperature up by next more than predetermined temperature, discharge and reduction of SOx will be performed very efficiently (namely, when elevated-temperature SUTOIKI control of Step 103 is resumed).

[0071] It progresses to Step 106 from Step 105, the vehicle speed judges whether it is below minimum speed, and, in an affirmation judging, ECU30 continues the low-temperature SUTOIKI control by Step 105, when a negative judging is carried out, progresses to Step 103 and resumes elevated-temperature SUTOIKI control.

[0072] [Form of other operations] this invention is materialized in Step 105 in the form of the 1st operation also as continuation RIN control controlled to maintain a RIN air-fuel ratio continuously, without performing an intermittent rich air-fuel ratio instead of RIN rich spike control. If an inhalation air content is increased and an exhaust air air-fuel ratio is controlled to RIN, exhaust gas temperature can also be reduced and discharge of SOx from the NOx catalyst 17 will decrease.

[0073] In addition, although the example applied to the gasoline engine explained this invention with the form of operation mentioned above, of course, this invention is applicable to a diesel power plant. Since combustion in a combustion chamber is performed in a RIN region farther than SUTOIKI in the case of a diesel power plant, the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into the NOx catalyst 17 in the usual engine operational status is very RIN, and although absorption of NOx and SOx is performed, discharge of NOx and SOx is hardly performed.

[0074] Or it is made rich. moreover, the gaseous mixture supplied to a combustion chamber 3 as mentioned above in the

case of the gasoline engine -- SUTOIKI or making it rich -- an exhaust air air-fuel ratio -- SUTOIKI -- Although NOx and SOx which the oxygen density in exhaust gas is reduced and are absorbed by the NOx catalyst 17 can be made to emit In the case of a diesel power plant, there can be the problem of SUTOIKI, soot being generated in the case of combustion, if it is made rich the gaseous mixture supplied to a combustion chamber, and cannot adopt it.

[0075] Therefore, when applying this invention to a diesel power plant, in order to make it rich and to obtain [ SUTOIKI or ] unit power for an exhaust air air-fuel ratio, it is necessary to supply a reducing agent (for example, gas oil which is fuel) into exhaust gas apart from burning fuel. Also by setting like an intake stroke, an expansion stroke, or an exhaust air line, and subinjecting fuel in a cylinder, supply of the reducing agent to exhaust gas is possible, or possible also by supplying a reducing agent in the flueway of the upstream of the NOx catalyst 17.

[0076] In addition, even if it is a diesel power plant, when it has exhaust-gas-recirculation equipment (the so-called EGR equipment), it is possible by introducing exhaust-gas-recirculation gas into a combustion chamber so much SUTOIKI or to make an exhaust air air-fuel ratio rich.

[0077]

[Effect of the Invention] The SOx absorbent which emits SOx absorbed when the oxygen density of the exhaust gas which absorbs SOx and flows when the air-fuel ratio of the exhaust gas which is arranged in the flueway of the internal combustion engine in which lean combustion is possible, and flows is RIN according to the exhaust emission control device of the internal combustion engine concerning this invention was low, A SOx discharge means to reduce the oxygen density of the exhaust gas which flows into a SOx absorbent in order to make SOx absorbed by the aforementioned SOx absorbent emit, A vehicle speed judging means to judge whether the rolling-stock-run speed which carried the aforementioned internal combustion engine is below predetermined speed, When it is judged with rolling-stock-run speed being below the aforementioned predetermined speed by the aforementioned vehicle speed judging means during execution of the SOx discharge processing which the oxygen density of exhaust gas is reduced by the aforementioned SOx discharge means, and emits SOx from a SOx absorbent By having a SOx discharge reduction means to make discharge of SOx from a SOx absorbent reduce, discharge of SOx from a SOx absorbent can be reduced at the time of a vehicles halt or a low-speed run, and the outstanding effect that the circumference of vehicles can be held by good environment is done so.

---

[Translation done.]



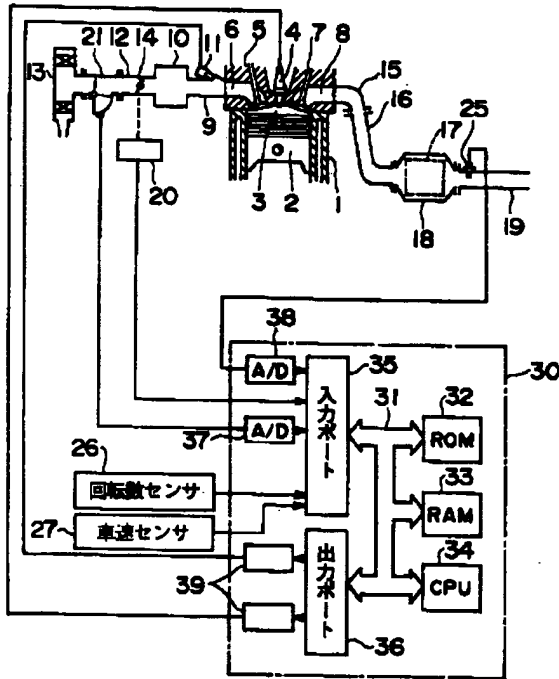
## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

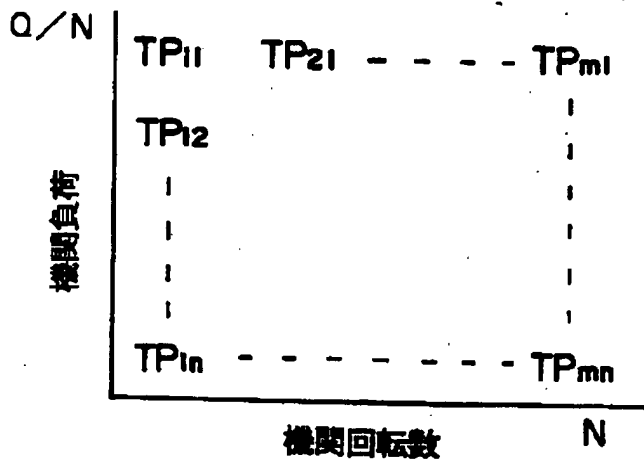
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

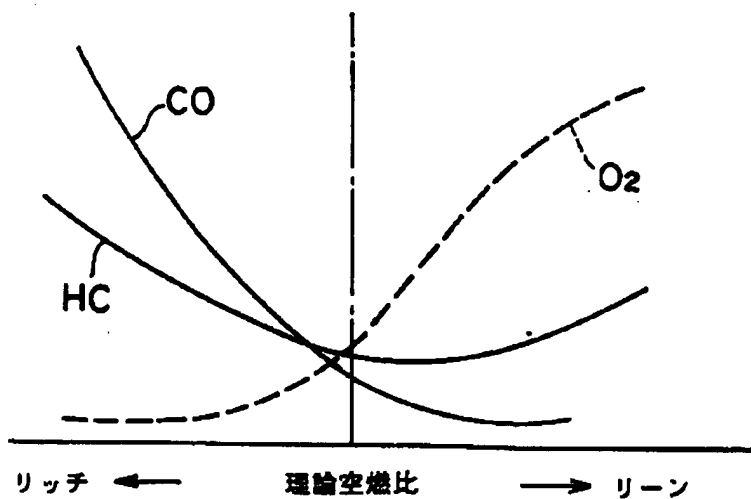
[Drawing 1]



[Drawing 2]



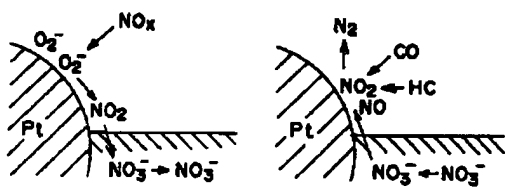
[Drawing 3]



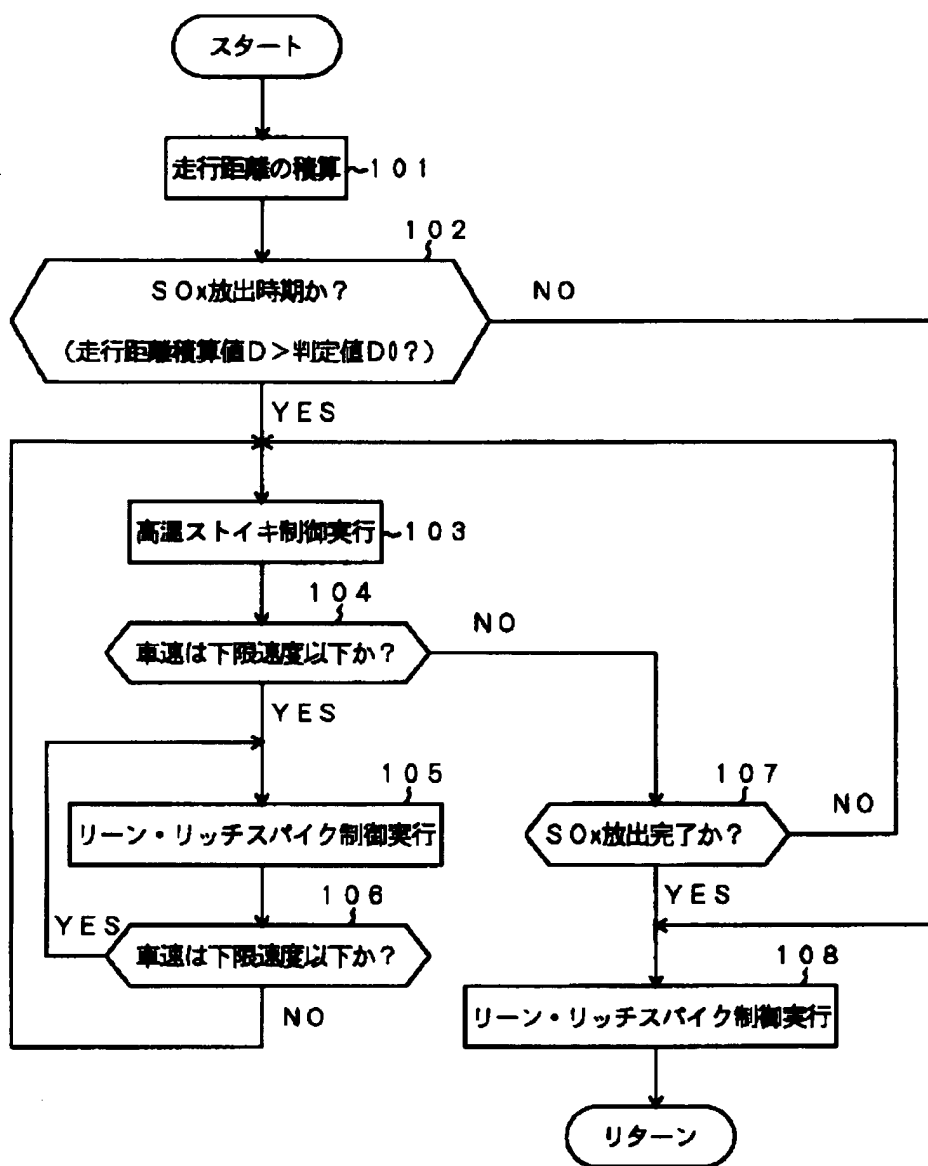
[Drawing 4]

(A)

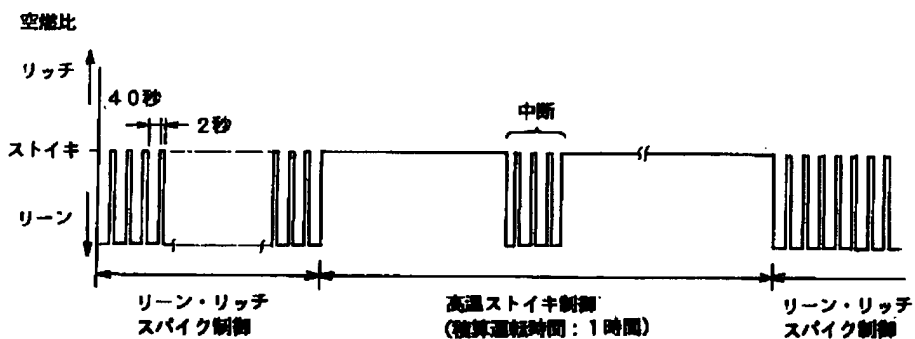
(B)



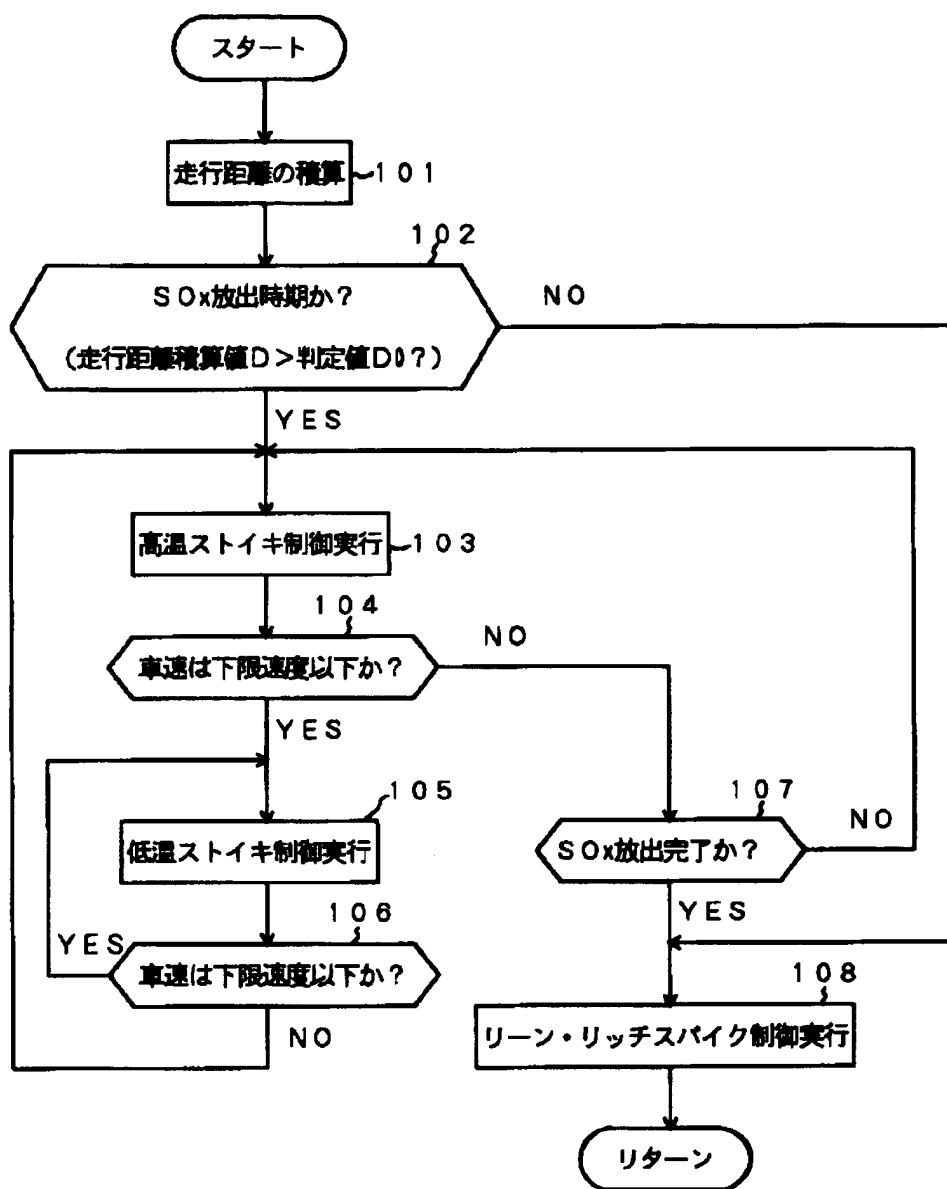
[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Drawing 7]



[Translation done.]